

**PREPARASI DAN SINTESIS *GRAPHENE OXIDE* DENGAN VARIASI
WAKTU PEMBAKARAN KAIN PERCA MENGGUNAKAN METODE
PENANGKAPAN ASAP DENGAN KACA PREPARAT BERDASARKAN
UJI ABSORBANSI DAN GUGUS – GUGUS FUNGSIONAL**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Disusun Oleh:

**Widya Riski Puspitasari
13306144009**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

PERSETUJUAN

PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul “Preparasi Dan Sintesis *Graphene Oxide* Dengan Variasi Waktu Pembakaran Kain Perca menggunakan Metode Penangkapan Asap dengan Kaca Preparat berdasarkan Uji Absorbansi dan Gugus – Gugus Fungsional” yang disusun oleh Widya Riski Puspitasari, NIM 13306144009 telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



Yogyakarta, 12 Juli 2017

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Wipsar Sunu Brams Dwandaru, Ph.D




NIP. 19800129 200501 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “PREPARASI DAN SINTESIS *GRAPHENE OXIDE* DENGAN VARIASI WAKTU PEMBAKARAN KAIN PERCA MENGGUNAKAN METODE PENANGKAPAN ASAP DENGAN KACA PREPARAT BERDASARKAN UJI ABSORBANSI DAN GUGUS – GUGUS FUNGSIONAL” yang disusun oleh Widya Riski Puspitasari, NIM 13306144009 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 23 Agustus 2017 dan dinyatakan LULUS.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
1	<u>W.S. Brams Dwandaru, Ph.D</u> NIP. 198001292005011003	Ketua Penguji		20-9-2017
2	<u>R. Yosi Aprian Sari, M.Si</u> NIP. 197304072006041001	Sekretaris Penguji		20-9-2017
3	<u>Suparno, Ph.D</u> NIP. 196008141988031003	Penguji Utama		20-9-2017

Yogyakarta, 22 September 2017

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

Dr. Hartono

NIP. 19620329 198702 1 002

SURAT PERNYATAAN

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

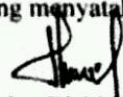
Nama : Widya Riski Puspitasari
NIM : 13306144009
Program Studi : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul skripsi : Preparasi Dan Sintesis *Graphene Oxide* Dengan Variasi Waktu Pembakaran Kain Perca menggunakan Metode Penangkapan Asap dengan Kaca Preparat berdasarkan Uji Absorbansi dan Gugus – Gugus Fungsional.

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi ditunda yudisium pada periode berikutnya.

Yogyakarta, 12 Juli 2017

Yang menyatakan,



Widya Riski Puspitasari

NIM. 13306144009

MOTTO

“ Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila
kamu selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan
sungguh-sungguh urusan yang lain, dan hanya kepada Allahlah hendaknya
kamu berharap”

(QS. Al-Insyirah 6-8)

“Do not put off doing a job because nobody know whether we can meet
tomorrow or not”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk

Kedua orang tuaku, Bapak Hartono dan Ibu Sukini yang senantiasa
mengiringi langkahku dengan cinta dan doa. Terima kasih atas
pengorbanan kalian.

Kakakku Marlita Inda Hariyani yang selalu mendukung dan
memotivasiku.

Semua keluarga dan saudara-saudaraku yang tak bisa aku sebutkan
satu persatu yang selalu mendukung dan mendoakanku.

PREPARASI DAN SINTESIS *GRAPHENE OXIDE* DENGAN VARIASI WAKTU PEMBAKARAN KAIN PERCA MENGGUNAKAN METODE PENANGKAPAN ASAP DENGAN KACA PREPARAT BERDASARKAN UJI ABSORBANSI DAN GUGUS – GUGUS FUNGSIONAL

Oleh
Widya Riski Puspitasari
13306144009

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu pembakaran kain perca terhadap hasil nilai absorbansi pada sintesis *graphene oxide* (GO) berdasarkan uji spektrofotometer ultraviolet-visibel (UV-Vis) dan mengetahui gugus–gugus fungsional dari asap pembakaran kain perca pada sintesis GO berdasarkan spektrofotometer *Forier transform infrared* (FTIR).

Penelitian ini dimulai dengan menangkap asap pembakaran kain perca menggunakan alat penangkap asap dengan kaca preparat. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasi waktu pembakaran selama 1 menit, 5 menit, 10 menit, dan 15 menit. Untuk uji spektrofotometer UV-Vis, asap yang telah menempel di kaca preparat kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang berisi aquades sebanyak 100 ml untuk masing-masing variasi waktu pembakaran. Kaca preparat dibersihkan agar asap yang menempel dapat tercampur dengan aquades. Kemudian larutan tersebut diuji dengan spektrofotometer UV-Vis. Untuk uji spektrofotometer FTIR, asap yang menempel pada kaca preparat dipisahkan dari kaca preparat sehingga menghasilkan serbuk dari asap pembakaran kain perca.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji spektrofotometer UV-Vis menunjukkan bahwa variasi waktu pembakaran kain perca mempengaruhi nilai absorbansi pada panjang gelombang yang sama. Semakin lama waktu pembakaran kain perca maka semakin tinggi puncak absorbansinya yang mengidentifiikasikan material GO lebih banyak dan transfer energi yang digunakan untuk mengganggu ikatan *Van der Waals* semakin besar. Sedangkan berdasarkan hasil uji spektrofotometer FTIR menunjukkan bahwa tidak ada perubahan struktur ikatan pada sampel GO dengan variasi waktu pembakaran kain perca. Gugus-gugus fungsional pada GO yang dapat diidentifikasi adalah ikatan O-H asam karboksilat, ikatan rangkap C=C alkena dan ikatan C-O.

Kata kunci: *graphene oxide*, kain perca, asap pembakaran, spektrofotometer UV-Vis, spektrofotometer FTIR.

***PREPARATION AND SYNTHESIS OF GRAPHENE OXIDE WITH
VARIATION OF BURNING TIME OF FABRIC WASTE USING SMOKE
CATCHING METHOD WITH PREPARAT GLASS BASED ON
ABSORBANCE TEST AND FUNCTIONAL CLUSTER***

By
Widya Riski Puspitasari
NIM. 13306144009

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of variation of burning time of fabric waste to the result of absorbance value on graphene oxide (GO) synthesis based on ultraviolet-visible (UV-Vis) spectrophotometer test and to determine functional cluster of fabric waste burning smoke on GO synthesis based on Fourier Transform Infrared (FTIR) spectrophotometer.

This research begins by capturing the burning smoke of the fabric waste using a smoke catcher with a glass preparation. This study was conducted by varying the combustion time for 1 minute, 5 minutes, 10 minutes, and 15 minutes. For UV-Vis spectrophotometer test, the smoke that has been attached to the preparatory glass is then inserted into a container containing 100 ml aquades for each variation of combustion time. Glass preparations are cleaned so that the smoke attached can be mixed with aquades. Then the solution was tested UV-Vis spectrophotometer. For the FTIR spectrophotometer test, the smoke attached to the preparatory glass is separated from the glass of the preparation so that it produces the powder from the smoke of the fabric waste burning.

The results showed that based on UV-Vis spectrophotometer test results showed that the variation of burning time of fabric waste affects the absorbance value at the same wavelength. The longer the firing time of the rag will be the higher the absorbance peak which identifies the GO material more and the energy transfer used to disrupt the Van der Waals bond is greater. While based on FTIR spectrophotometer test results showed that there is no change in bond structure on the GO sample with variation of burning time of patchwork. The identifiable functional groups on the GO are the O-H bond of the carboxylic acid, the C = C alkene double bond and the C-O bond.

Keywords: graphene oxide, fabric waste, burning smoke, UV-Vis spectrophotometer, FTIR spectrophotometer.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Preparasi Dan Sintesis *Graphene Oxide* Dengan Variasi Waktu Pembakaran Kain Perca menggunakan Metode Penangkapan Asap dengan Kaca Preparat berdasarkan Uji Absorbansi dan Gugus–Gugus Fungsional”**. Shalawat serta salam juga tidak lupa selalu tcurahkan kepada Nabi Agung kita, Nabi Muhammad SAW.

Penyusunan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi untuk memperoleh gelar Sarjana (S-1) pada program studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.

Penulisan skripsi ini dapat terselesaikan atas dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulisan mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

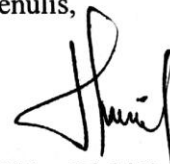
1. Bapak Dr. Hartono selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
2. Yusman Wiyatmo, M.Si selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberi izin penelitian.
3. Nur Kadarisman, M.Si selaku Kaprodi Fisika Universitas Negeri Yogyakarta yang telah menyetujui penelitian ini.
4. Wipsar Sunu Brams Dwandaru, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan mengarahkan dalam penulisan skripsi hingga terselesaikannya karya ini dengan baik.

5. Laila Katriani, M.Si, selaku penasehat Akademik yang senantiasa memberi bimbingan dan arahan.
6. Mas Haris, selaku Laboran Fisika lantai II yang telah memberi pinjaman alat dan membantu dalam pelaksanaan penelitian.
7. Sahabatku (Rini, Puput, Sunarso dan Echy) yang selalu menyemangati, membantu selama ini proses skripsiku, menghiburku, dan selalu mengingatkan untuk segera menyelesaikan skripsinya.
8. Teman-teman Fisika E 2013, yang selalu memberikan motivasi dan dukungannya.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam proses skripsi ini yang tidak bisa saya tuliskan satu persatu.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak luput dari kesalahan dan masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu penulis tidak menutup adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan skripsi ini. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 12 Juli 2017

Penulis,



Widya Riski Puspitasari
NIM. 13306144009

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
A. Nanoteknologi	7
B. <i>Graphene</i>	9

C. <i>Graphene Oxide</i> (GO).....	12
D. Limbah Kain (Kain Perca)	13
E. Asap	14
F. Tungku Api	17
G. Spektrofotometer UV-Vis	18
H. Spektrofotometer <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	22
I. Kerangka Berfikir.....	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	30
A. Tempat dan Waktu Penelitian	30
1. Tempat Penelitian.....	30
2. Waktu Penelitian	30
B. Variabel Penelitian	31
1. Variabel Bebas	31
2. Variabel Terikat.....	31
3. Variabel Kontrol.....	31
C. Jenis Penelitian.....	31
D. Alat dan Bahan Penelitian	32
1. Alat-alat Penelitian	32
2. Bahan Penelitian.....	32
E. Langkah Penelitian.....	33
1. Pembuatan tungku pembakaran dan cerobong asap.....	33
2. Penangkapan asap menggunakan metode penangkapan asap dengan kaca preparat	33
3. Sintesis <i>GO</i>	34
4. Pengujian sampel untuk karakterisasi spektrofotometer UV-Vis	36

5. Pengujian sampel untuk karakterisasi spektrofotometer FTIR	37
F. Diagram Alir Penelitian	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
A. Sintesis <i>Graphene oxide</i> dengan metode penangkapan asap dengan kaca preparat.	40
B. Hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis	42
C. Hasil karakterisasi spektrofotometer FTIR	46
BAB V PENUTUP.....	51
A. Kesimpulan	51
B. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Material nano khusus yaitu fullerene, carbon nanotubes (CNT), dan graphene.....	8
Gambar 2. Perbandingan suatu ukuran partikel dalam skala 1 cm sampai skala 1 nm untuk pengamatan mata lalat dengan perbesaran yang semakin besar.....	8
Gambar 3. Struktur kisi atom segi enam (heksagonal) <i>grephene</i>	9
Gambar 4. Skema pembuatan grafena dari grafit.....	10
Gambar 5. Kain perca.....	12
Gambar 6. Tungku api.....	14
Gambar 7. Instrumen spektrofotometer UV-Vis.....	17
Gambar 8. Representasi skema dari spektrofotometer UV-Vis.....	20
Gambar 9. (a) Spektrum absorpsi GO dengan variasi KMnO ₄ yang didispersi dalam aquades, (b) Spektrum absorpsi GO dengan variasi konsentrasi GO....	21
Gambar 10. Spektrum absorbansi UV-Vis dengan metode LE.....	21
Gambar 11. Skematik prinsip kerja spektrofotometer FTIR.....	22
Gambar 12. Instrumen spektrofotometer FTIR.....	24
Gambar 13. Alat pembakaran.....	33
Gambar 14. Skema alat penangkap asap.....	34
Gambar 15. Asap yang menempel pada kaca preparat.....	35
Gambar 16. Sampel larutan asap.....	36
Gambar 17. Sampel uji spektrofotometer UV-Vis.....	37
Gambar 18. Sampel uji spektrofotometer FTIR.....	38
Gambar 19. Diagram alir penelitian.....	39
Gambar 20. Hasil asap pembakaran selama (a) 1 menit, (b) 5 menit, (c) 10 menit dan (d) 15 menit	40
Gambar 21. Grafik perbandinga hasil uji karakterisasi spektrofotometer UV-Vis kain perca dengan variasi waktu pembakaran.....	43
Gambar 22. Grafik hubungan lama waktu pembakaran dengan absorbansi... ..	45
Gambar 23. Grafik hasil uji spektrofotometer FTIR asap pembakaran kain perca dengan variasi waktu.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pembagian daerah berdasarkan jenis ikatan.....	27
Tabel 2. Korelasi bilangan gelombang dengan jenis ikatan.....	27
Tabel 3. Puncak absorbansi hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis dengan variasi waktu pembakaran kain perca.	44
Tabel 4. Absorbansi gugus fungsi hasil uji spektrofotometer FTIR	49

DAFTAR LAMPIRAN

Dokumentasi Pengambilan Data.....	55
Hasil uji spektrofotometer UV-Vis.....	58
Hasil uji spektrofotometer FTIR.....	62

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sampah anorganik adalah jenis sampah yang sulit untuk didaur ulang secara alami di dalam tanah. Oleh karena itu, resiko sampah plastik untuk dibuang secara sembarangan lebih besar dibanding sampah organik yang dapat terurai oleh tanah. Di sisi lain, pengepul sampah hanya membeli sampah plastik yang tidak berwarna atau polos. Sampah-sampah jenis ini kemudian hanya berakhir sebagai limbah yang kebanyakan cara penyelesaiannya adalah dengan cara dikubur.

Limbah kain merupakan salah satu jenis limbah yang sulit diolah karena merupakan limbah anorganik yang tidak mudah terurai sehingga tidak dapat dijadikan kompos. Jika limbah kain diolah dengan cara pembakaran akan menimbulkan asap dan gas yang juga membahayakan lingkungan. Ini menjadikannya suatu masalah karena berdasarkan data tahun 2011, limbah kain menempati urutan ke 6 prosentase limbah terbanyak yakni 3,5% secara berat dan 7% secara volume, dengan jumlah sampah di Yogyakarta yang mencapai kurang lebih 118.625 ton dengan peningkatan sekitar 1% sampai 5% per tahunnya (Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Yogyakarta, 2012).

Kain perca atau limbah kain merupakan hasil kain sisa yang berbentuk potongan-potongan kain kecil. Kain-kain ini biasanya hanya dimanfaatkan sebagai kain lap saja. Jika kain perca dijual, maka penjualannya dalam bentuk kilogram bukan dalam bentuk meteran karena berbentuk potongan

kecil-kecil. Kain perca merupakan kain yang menjadi limbah pabrik konveksi, atau dalam bahasa mudahnya kain sisa dari tempat-tempat atau pabrik yang memproduksi pakaian. Selama ini, limbah tersebut hanya digunakan sebagai lap yang kemudian dibuang begitu saja sehingga merusak lingkungan dan apabila dibakar dapat menyebabkan polusi udara.

Pembakaran kain perca banyak menimbulkan masalah pada lingkungan dan kesehatan. Selain itu, pembakaran juga merupakan salah satu penyebab efek rumah kaca karena pengaruh naiknya konsentrasi gas karbondioksida (CO_2) yang melampaui kemampuan tumbuh-tumbuhan untuk mengabsorbsinya. Pembakaran sendiri akan menghasilkan asap yang berbahaya untuk kesehatan.

Pada penelitian ini, asap pembakaran dari kain perca yang biasanya terbang sia-sia akan dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan *graphene oxide* (GO), dimana GO sendiri merupakan bentuk 2D dari bahan dasar karbon dengan lapisan atom tunggal berbentuk kisi sarang lebah. GO memiliki banyak sekali keistimewaan seperti mobilitas elektron yang tinggi ($200.000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$), efek Quantum Hall pada temperatur ruangan, transparansi optik yang baik (97.7%), luas permukaan spesifik (2630 m^2), modulus elastis 0,25 TPa, konduktivitas termal yang sangat baik ($5.000 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$), dan kekuatan sebesar 42 N m^{-1} yang menjadikan material ini sangat diminati untuk pembuatan barang-barang yang lebih berkualitas seperti untuk pembuatan barang elektronik. Penelitian tentang sintesis GO dengan bahan asap pembakaran kain perca khususnya di

Jurusan Pendidikan Fisika UNY belum pernah dilakukan. Hal inilah yang mendorong peneliti untuk mengkaji dan menciptakan metode baru untuk mensintesis material GO yang lebih efisien, murah, dan memiliki sifat yang unggul.

Asap pembakaran kain perca akan ditangkap menggunakan metode penangkapan asap dengan kaca preparat. Metode tersebut dilakukan menggunakan dua kaca preparat yang disusun membentuk sudut 90° dan diletakkan di atas tungku pembakaran untuk menangkap asap. Asap yang menempel pada kaca preparat akan digunakan sebagai bahan dasar pembuatan GO. Karakteristik GO dilakukan dengan karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui panjang gelombang serapan dan absorbansi. Dilakukan juga karakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR untuk mengetahui gugus-gugus fungsional dari asap pembakaran kain perca.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Asap dari pembakaran dapat menyebabkan berbagai masalah baik masalah lingkungan dan masalah bagi kesehatan.
2. Kurangnya pemanfaatan dari asap pembakaran kain perca.
3. Belum adanya sintesis GO yang berasal dari asap pembakaran kain perca.

4. Belum adanya penelitian terhadap sintesis *graphene oxide* terutama menggunakan metode penangkapan asap dengan kaca preparat.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan di atas, maka perlu dilakukan pembatasan masalah. Pembatasan ini dimaksudkan agar penelitian lebih terarah, fokus, dan mendalam. Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, bahan yang akan dibakar adalah kain perca.
2. Limbah kain perca yang digunakan adalah limbah kain sprei.
3. Asap pembakaran kain perca ditangkap menggunakan metode penangkapan asap dengan kaca preparat.

D. Rumusan Masalah

Dengan adanya pembatasan masalah di atas, maka fokus masalah penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu pembakaran kain perca terhadap nilai absorbansi pada sintesis GO berdasarkan uji spektrofotometer UV-Vis?
2. Bagaimana gugus – gugus fungsional dari asap pembakaran kain perca pada sintesis GO berdasarkan spektrofotometer FTIR?

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi waktu pembakaran kain perca terhadap hasil nilai absorbansi pada sintesis GO berdasarkan uji spektrofotometer UV-Vis.
2. Mengetahui gugus–gugus fungsional dari asap pembakaran kain perca pada sintesis GO berdasarkan spektrofotometer *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Mendapatkan informasi tentang metode penangkapan asap pembakaran kain perca menggunakan penangkapan asap dengan kaca preparat.
 - b. Mendapatkan informasi tentang besarnya absorbansi untuk masing-masing variasi waktu pembakaran kain perca pada GO.
 - c. Mendapatkan informasi tentang gugus – gugus fungsional dari asap pembakaran kain perca pada sintesis GO berdasarkan spektrofotometer FTIR.

2. Bagi Universitas

Sebagai referensi penelitian dalam bidang nanoteknologi khususnya tentang *graphene* yang kemudian dapat dikembangkan.

3. Bagi Masyarakat

Penelitian material *graphene* yang terus dikembangkan sehingga mampu dimanfaatkan dan diaplikasikan dalam berbagai bidang.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Untuk mendukung penelitian ini, maka digunakan beberapa teori relevan yang diharapkan mampu menambah keakuratan data yang ditemukan. Teori-teori tersebut meliputi pengertian nanoteknologi, *graphene*, *GO*, limbah kain (kain perca), asap, tungku api, spektrofotometer UV-Vis dan spektrofotometer FTIR.

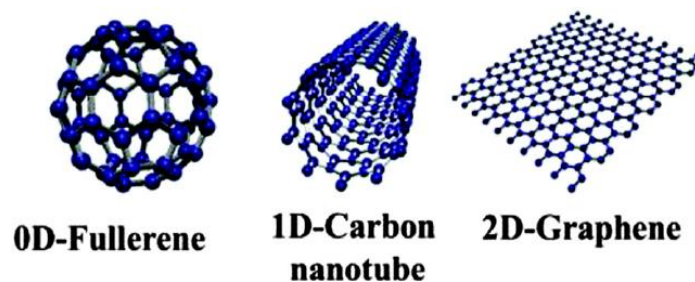
A. Nanoteknologi

Pada beberapa dekade terakhir ini, nanoteknologi banyak diteliti oleh para ilmuwan baik dalam negeri maupun luar negeri. Penelitian tentang nanoteknologi sendiri banyak dikembangkan di negara-negara maju seperti Amerika, Eropa, dan Jepang. Aplikasi dari nanoteknologi banyak digunakan di berbagai bidang seperti bidang elektronika, material, kesehatan dan lain-lain sehingga menjadikan tren penelitian pada saat ini.

Nanoteknologi adalah suatu teknologi yang mampu merekayasa sifat-sifat dan performansi material sedemikian rupa sehingga menjadi lebih efektif, efisien, dan berdaya guna lebih dalam skala nanometer. Menurut Abdullah dan Khairurijjal (2009), nanoteknologi adalah ilmu dan rekayasa dalam penciptaan material, struktur fungsional, maupun piranti dalam skala nanometer. Material berukuran nanometer memiliki sejumlah sifat kimia dan fisika yang lebih unggul dari material berukuran besar (*bulk*).

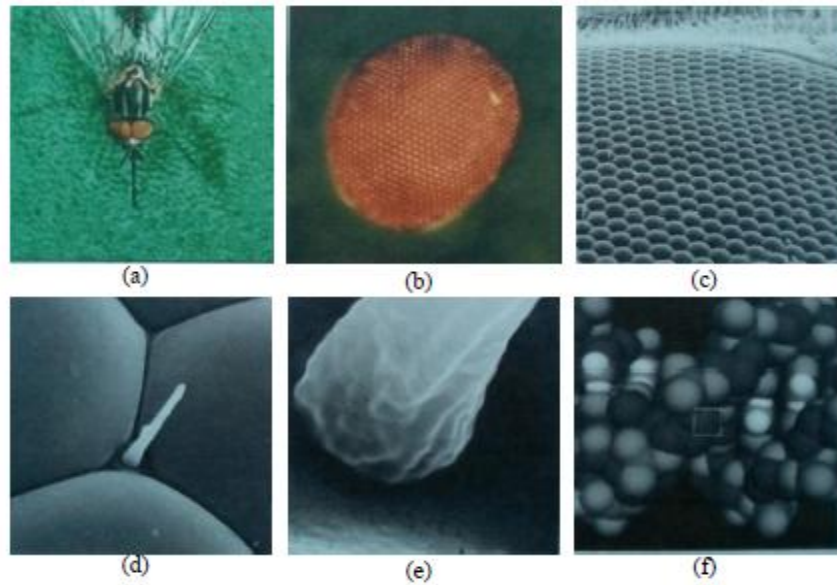
Dalam pengembangannya, material nanometer diklasifikasi kedalam tiga kategori, yaitu material nano nol dimensi (*nanoparticle*), satu dimensi (*nanowire*), dan dua dimensi (*thin films*). Namun, terdapat satu jenis material

nano yang tidak termasuk dalam ketiga kategori tersebut, yaitu sebagai material nano khusus. Material nano khusus berbeda dengan material nano lainnya karena tidak tersedia di alam dan hanya dapat diperoleh melalui proses sintesis di laboratorium. Salah satu contoh yang termasuk dalam material nano khusus diantaranya, yaitu *fullerene*, *carbon nanotubes* (CNT), dan *grapheme* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Material nano khusus yaitu fullerene, carbo nanotubes (CNT), dan grapheme.

Salah satu produk berbasis nanoteknologi adalah nanopartikel. Nanopartikel telah banyak dikaji untuk berbagai aplikasi teknologi dan dalam penelitian ilmu material, kimia, fisika, biologi, dan ilmu lingkungan (Huang & Yang, 2006). Nanopartikel merupakan suatu partikel dengan ukuran nanometer, yaitu sekitar 1–100 nm (Hosokawa *et al.*, 2007). Material atau struktur yang mempunyai ukuran nano akan mempunyai sifat-sifat yang berbeda dari material asalnya. Karakteristik spesifik dari nanopartikel tersebut bergantung pada ukuran, distribusi, morfologi, dan fasanya (Willems & Wildenberg, 2005).

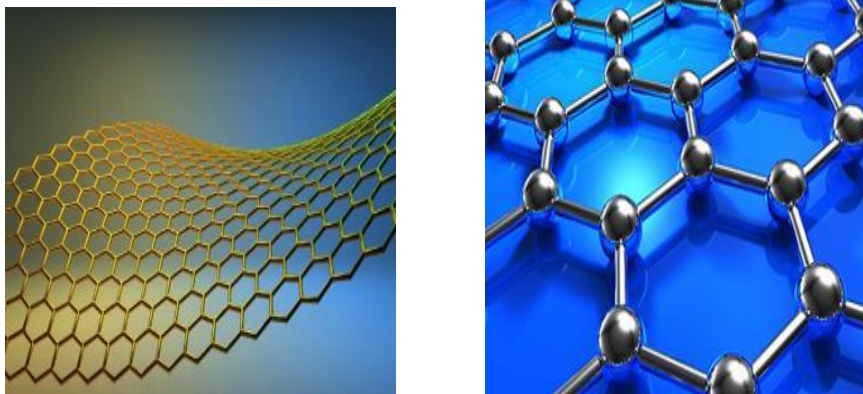


Gambar 2. Perbandingan suatu ukuran partikel dalam skala 1 cm sampai skala 1 nm untuk pengamatan mata lalat dengan perbesaran yang semakin besar. Gambar (a) berskala 1 cm, (b) berskala 100 mikrometer, (c) berskala 10 mikrometer, (d) berskala 1 mikrometer, (e) berskala 100 nm, dan (f) berskala 1 nm (Buzea, et al., 2007: 15).

B. *Graphene*

Nama *graphene* atau *grafena* berasal dari *graphite* + *ene* (Truong, 2013). *Graphite* sendiri merupakan material yang terdiri dari banyak lembaran *graphene* yang ditumpuk secara bersama (Geim, 2007). Lembaran *graphene* satu dengan lainnya diikat oleh ikatan *van der Waals* (Geim, 2007). Gaya *van der Waals* relatif lebih lemah dibandingkan ikatan kovalen. Namun demikian tetap memiliki peranan yang besar dalam kimia supramolekul, biologi struktural, polimer, nanoteknologi, kimia permukaan, dan fisika bahan padat. Gaya *van der Waals* juga mempunyai pengaruh terhadap senyawa organik, termasuk kelarutan pada media polar dan non polar.

Material *graphene* merupakan material atas atom-atom karbon *monolayer* yang membentuk struktur kisi atau segi enam (*heksagonal*) seperti sarang lebah dua dimensi yang ditunjukkan pada Gambar 3. Sebelum benar-benar diteliti material ini telah lama menjadi pembicaraan dan pemikiran teoritik dengan sifat-sifat yang luar biasa. Pada tahun 1947, P.R Wallace yang merupakan orang pertama yang menulis tentang struktur pita (*band*) dari *graphene* menunjukkan bahwa *graphene* mempunyai sifat semi-logam yang tidak seperti semi-logam pada umumnya (Roodhiyah, 2015).



Gambar 3. Struktur kisi atom segi enam (heksagonal) *grephene*
(<https://graphene-flagship.eu/>)

Jika karbon disusun ke samping menyerupai sarang lebah, maka diyakini akan menjadi bahan semikonduktor terbaik. Lembar grafena telah dimanfaatkan untuk pembuatan *chip* komputer. Tidak hanya untuk industri nanoelektronik, *graphene* menjadi material terkuat, yang akan memicu perkembangan industri kendaraan, pesawat terbang, LCD, dan bahan antariksa (Rahadiandyah, 2012).

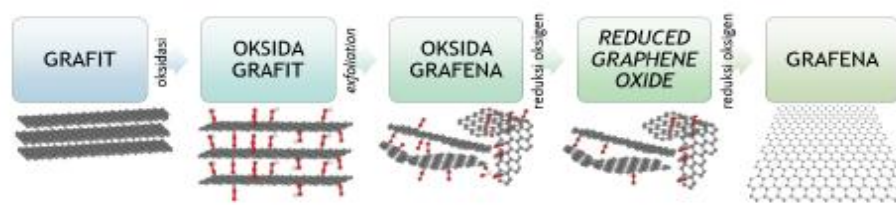
Graphene merupakan salah satu keluarga dari unsur karbon, yang ditemukan oleh A. K. Geim dan K. S. Novoselov pada tahun 2004. Para

fisikawan, kimiawan, dan ilmuwan material saat ini telah berfokus pada aplikasi dari *graphene* untuk beberapa bidang penelitian dan industri karena memiliki sifat yang sangat baik antara lain mobilitas elektron yang tinggi ($\sim 10.000 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$), efek Quantum Hall pada suhu ruang, transparansi optik yang baik (97,7%), luas permukaan spesifik yang besar ($2.630 \text{ m}^2/\text{g}$), modulus Young yang tinggi ($\sim 1 \text{ TPa}$), dan konduktivitas panas yang tinggi ($\sim 3000 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) (Susanti, 2015).

Graphene tampak berupa material kristalin berdimensi dua pada suhu kamar memperlihatkan struktur jaringan karbon yang benar-benar teratur dalam dua dimensi yaitu dimensi panjang dan dimensi lebar. Keteraturan yang tinggi bahkan tanpa cacat ini muncul sebagai akibat dari ikatan antar atom karbonnya yang kuat. Unit dasar struktur ini hanya terdiri atas enam atom karbon yang saling bergabung secara kimiawi. Jarak antar atom C-nya sama dengan 0,142 nm. Konfigurasinya menyerupai struktur sarang lebah dengan ketebalan ukuran orde atom. Dalam 1 mm *graphite* terdapat sekitar 3000 lapisan *graphene* (Fadli, 2012).

Graphene dapat disintesis melalui pengolahan grafit, menjadi lembaran-lembaran tunggal *graphene* seperti yang diilustrasikan pada Gambar 4. Secara sederhana grafit dioksidasi menjadi oksida grafit, kemudian lembaran-lembaran oksida grafit tersebut dikelupas (*exfoliated*) dalam air hingga terbentuk oksida graphena. Konsentrasi oksigen dalam oksida graphena dapat direduksi hingga habis meninggalkan lapisan

graphene. Oksida grafena diyakini dapat menjadi prekursor yang menjanjikan untuk produksi *graphene* dalam skala besar. (Syakir, 2015)



Gambar 4. Skema pembuatan grafena dari grafit (Syakir, 2015)

Graphite oxide atau biasa disebut asam grafit, pertama kali dibuat oleh Brodie pada 1859 menggunakan grafit *Ceylon* yaitu dengan mencampur antara potasium klorat dengan asam nitrat. Sejak itu, banyak prosedur-prosedur lain untuk membuat *graphite oxide*. Hampir semua bergantung pada campuran peroksida yang mengandung asam pekat (Efelina, 2015).

C. *Graphene Oxide* (GO)

Lembaran tipis GO baru-baru ini muncul sebagai material baru nano berbasis karbon yang juga merupakan alternatif dari *graphene* (Stankovich, 2006). Kelarutan GO dalam air dan juga pelarut lain memungkinkan untuk diendapkan dalam substrat yang luas seperti pada film atau jaringan tipis, sehingga berpotensi digunakan untuk makroelektronik (Watcharotone, 2007). GO merupakan isolator namun adanya oksidasi yang terkendali menyebabkan GO memiliki sifat mekanis yang unggul untuk digunakan pada piranti elektronik, termasuk kemungkinan memiliki *band-gap* nol melalui penghilangan ikatan C-O (Mkhoyan, 2009). Struktur GO secara sederhana

diasumsikan sebagai lembaran *graphene* yang terikat dengan oksigen dalam bentuk karboksil, hidroksil, atau kelompok epoksi.

Sintesis GO dapat dilakukan dengan membentuk *graphite oxide* terlebih dahulu. Secara sederhana grafit dioksidasi menjadi oksida grafit, kemudian lembaran-lembaran oksida grafit tersebut dikelupas (*exfoliated*) dalam air hingga terbentuk GO. Konsentrasi oksigen dalam oksida *graphene* dapat direduksi hingga habis meninggalkan lapisan *graphene*. GO diyakini dapat menjadi material awal yang menjanjikan untuk produksi *graphene* dalam skala besar (Syakir, 2015).

GO merupakan hasil sintesis dari *graphite oxide* melalui proses ultrasonikasi. Lai dkk (2012) melakukan penelitian mengenai spektrum UV-Vis GO dengan memodifikasi metode Hummers variasi KMnO_4 (2 N, 2.5 N, 3 N, 3.5 N dan 4.5 N, dengan 1 N = 10 g) dan *graphite* (10 g).

D. Limbah Kain (Kain Perca)

Menurut A. Hamidin (2012:12), kain perca merupakan kain yang menjadi limbah pabrik konveksi, atau dalam bahasa mudahnya kain sisa dari tempat-tempat atau pabrik yang memproduksi pakaian. Selain pabrik pakaian, juga industri garmen yang biasanya juga menghasilkan kain limbah. Sisa-sisa kain ini juga disebut dengan limbah. Limbah kain ini berukuran kecil yaitu 5 - 20 cm. Panjang dari kain perca ini terkadang mencapai 3 – 5 m. Hal ini dikarenakan limbah kain ini merupakan limbah dari kain sprei. Kain sprei yang dibuat berupa kain utuh dan harus sesuai dengan ukuran sprei yang sudah ditetapkan oleh pabrik atau sudah menjadi standarisasi dari ukuran

sprei itu sendiri. Untuk kain sprei yang melebihi dari ukuran maka akan dipotong, sedangkan yang tidak mencapai ukuran standar maka akan disisihkan. Dari potongan kain sprei inilah didapatkan limbah kain yang biasa disebut dengan limbah. Limbah kain ini kemudian disebut dengan kain perca yang tidak termanfaatkan, hanya dimusnahkan dengan cara dibakar, atau didaur ulang kembali. Gambar 5 menunjukkan gambar dari kain perca.



Gambar 5. Kain perca
(ini cara saya mengolah perca flanel.)

E. Asap

Asap merupakan perpaduan atau campuran karbon dioksida, air, zat yang terdifusi di udara, zat partikulat, hidrokarbon, zat kimia organik, nitrogen oksida, dan mineral (Faisal *et al.* 2012). Ribuan komponen lainnya dapat ditemukan tersendiri dalam asap. Komposisi asap tergantung dari banyak faktor, yaitu jenis bahan pembakar, kelembaban, suhu api, kondisi angin, dan hal lain yang mempengaruhi cuaca, baik asap tersebut baru atau lama (Faisal *et al.* 2012).

Partikel asap cenderung sangat kecil dengan ukuran hampir sama dengan panjang gelombang cahaya yang terlihat. Partikel asap tersebut hampir sama dengan fraksi partikel PM 2,5 sehingga dapat menyebar dalam cahaya dan mengganggu jarak pandang. Partikel halus dapat terinhalasi ke dalam paru sehingga lebih berisiko mengganggu kesehatan dibandingkan partikel lebih besar. (Brauer, 2007).

Asap pembakaran bahan organik seperti asap hasil pembakaran hutan mengandung zat-zat sebagai berikut:

1. *Particulate Matter* (PM)

Materi partikulat (PM) merupakan bagian penting dalam asap kebakaran jangka pendek. PM adalah partikel tersuspensi yang merupakan campuran partikel solid dan droplet cair. Karakteristik dan pengaruh potensial materi partikulat terhadap kesehatan tergantung pada sumber, musim, dan keadaan cuaca (Faisal *et al.*, 2012). Partikel debu atau materi partikulat melayang (*suspended particulate matter*) merupakan campuran sangat rumit berbagai senyawa organik dan anorganik di udara dengan diameter $<1\ \mu\text{m}$ sampai maksimal $500\ \mu\text{m}$. PM akan berada di udara dalam waktu relatif lama dalam keadaan melayang.

2. Karbon Monoksida

Karbon dan oksigen dapat bergabung membentuk senyawa karbon monoksida (CO) sebagai hasil pembakaran tidak sempurna dan karbon dioksida sebagai hasil pembakaran sempurna. Karbon monoksida adalah

senyawa yang tidak berwarna, tidak berbau, yang dihasilkan dari pembakaran kayu atau material organik yang tidak sempurna.

3. Oksida Nitrogen (NO_x)

Oksida Nitrogen (NO_x) adalah kelompok gas nitrogen yang terdapat di atmosfer yang terdiri dari nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO₂). Walaupun ada bentuk oksida nitrogen lainnya, tetapi kedua gas tersebut yang paling banyak diketahui sebagai bahan pencemar udara. Nitrogen monoksida merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau sebaliknya nitrogen dioksida berwarna coklat kemerahan dan berbau tajam (Suyuti, 2012).

NO_x dihasilkan dari reaksi antara oksigen dan nitrogen pada proses nyala atau dapat juga dihasilkan dari kilatan petir (*Thermal NO_x*). Selain itu, NO_x juga dapat dihasilkan dari pembakaran yang mengandung bahan karbon aktif dan konversi nitrogen yang terdapat dalam bahan bakar menjadi NO_x seperti batu bara, minyak, dan sebagainya (Alfiah, 2009).

4. Sulfur Dioksida (SO₂)

Gas SO₂ (sulfur dioksida) merupakan salah satu komponen polutan di atmosfer yang dihasilkan dari proses pembakaran minyak bumi dan batubara serta proses lain yang mengandung sulfat. Gas ini sangat mudah terlarut dalam air, memiliki bau, dan tidak berwarna.

F. Tungku Api

Tungku api adalah sebuah tempat api yang dibuat dari batu atau bata, dengan atau tanpa sebuah oven, yang digunakan untuk memanaskan dan aslinya juga digunakan untuk memasak makanan. Selama berabad-abad, tungku api merupakan bagian dalam dari sebuah rumah, yang biasanya berada di ruangan paling penting atau bagian tengahnya. Pada abad pertengahan, tungku api secara umum diletakkan di tengah balai, dengan asap yang berada di ruangan tersebut dibawa oleh cerobong asap menuju ke atap.

Tungku pembakaran adalah suatu ruangan dari batu bata tahan api yang dapat dipanaskan dengan bahan bakar atau listrik dan dipergunakan untuk memanaskan ruangan atau memasak seperti merebus, menggoreng, atau membakar makanan. Untuk merebus atau menggoreng makanan, tungku yang digunakan adalah tungku dengan ruang pemanas tertutup seperti kompor. Sedangkan untuk membakar makanan, lebih cocok digunakan tungku dengan pemanas terbuka seperti anglo. Tungku yang tertutup, sehingga panas merata pada seluruh permukaan objek disebut sebagai *oven*. Pembakaran atau radiasi panas berlangsung di dalam tungku atau di bawah ruang bakar dan kelebihan asap keluar melalui saluran api atau cerobong tungku. Sirkulasi panas harus dibiarkan secara merata dan bebas di sekeliling benda pada saat dibakar. Tungku pembakaran terlihat dalam Gambar 6.



Gambar 6. tungku api
(<http://energinasional.com/wp-content/uploads/2014/11/tungku-katu-bakar.jpg>)

G. Spektrofotometer UV-Vis

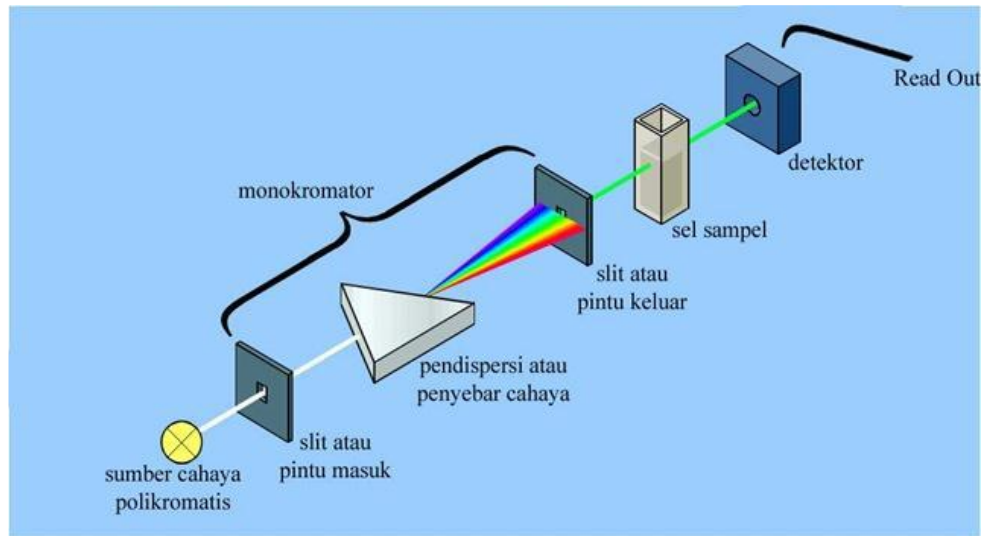
Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengkaji sifat absorpsi material dalam rentang panjang gelombang ultraviolet (mulai sekitar 200 nm) hingga mencakup semua panjang gelombang cahaya tampak (sampai sekitar 700 nm) (Fessenden dan Fessenden, 2009: 78). Spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan, atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu, dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi (Paingan, 2007).

Spektrofotometri sinar tampak (UV-Vis) adalah pengukuran cahaya oleh suatu sistem kimia pada panjang gelombang tertentu (Octavia, 2014). Instrumen spektrofotometri yang disebut spektrofotometer terdiri dari: sumber cahaya, monokromator, sel sampel, detektor, dan *read out* (pembaca). Sumber cahaya terdiri atas bahan yang dapat tereksitasi ke tingkat energi tinggi melalui proses pemanasan dengan bantuan arus listrik dan proses

pelepasan elektron pada beda tegangan yang tinggi. Ketika kembali ke tingkat energi yang lebih rendah, bahan akan melepaskan sejumlah foton. Monokromator, berfungsi untuk memecah radiasi polikromatis dengan pita energi yang lebar yang dihasilkan sumber radiasi menjadi radiasi dengan pita energi yang lebih sempit atau menjadi radiasi monokromatis. Semua monokromator berisi komponen berikut: (a) sebuah celah pintu untuk masuknya radiasi polikromatis, (b) lensa kolimator untuk menyerap cahaya, (c) perangkat pendispersi berupa prisma atau *grating* yang dapat memecah radiasi menjadi komponen-komponen panjang gelombang, (d) sebuah fokus lensa dan (e) sebuah celah keluar. Sebuah detektor mengkonversi sinyal cahaya menjadi sinyal listrik. Spektrofotometer biasanya berisi detektor tabung fotomultiplier atau detektor dioda (Hamid, 2007). Detektor berfungsi untuk mengabsorpsi foton yang menumbuknya dan mengubahnya menjadi kuantitas yang dapat diukur seperti arus listrik atau perubahan suhu.

Pada Gambar 7, dapat dilihat prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis. Sumber radiasi berasal dari sinar polikromatik. Sinar polikromatik didispersikan menjadi sinar monokromatik yang dikenakan pada sampel yang kemudian sinar transmisinya terdeteksi oleh detektor. Hasil yang terbaca oleh detektor yaitu berupa data absorbansi cahaya yang diserap oleh sampel pada panjang gelombang tertentu. Absorbansi panjang gelombang tertentu menunjukkan karakter dari suatu senyawa atau partikel (Octavia, 2014). Semakin besar ukuran partikel maka semakin besar panjang gelombang yang

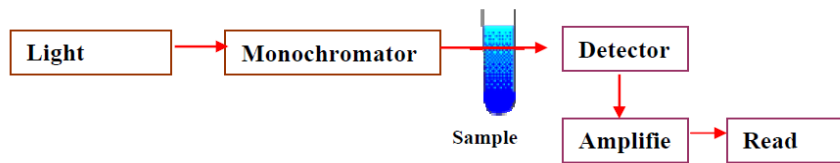
terserap karena partikel yang lebih besar memiliki atom yang lebih banyak untuk menyerap panjang gelombang dari sumber cahaya (Octavia, 2014).



Gambar 7. Instrumen spektrofotometer UV-Vis (Seran, 2011)

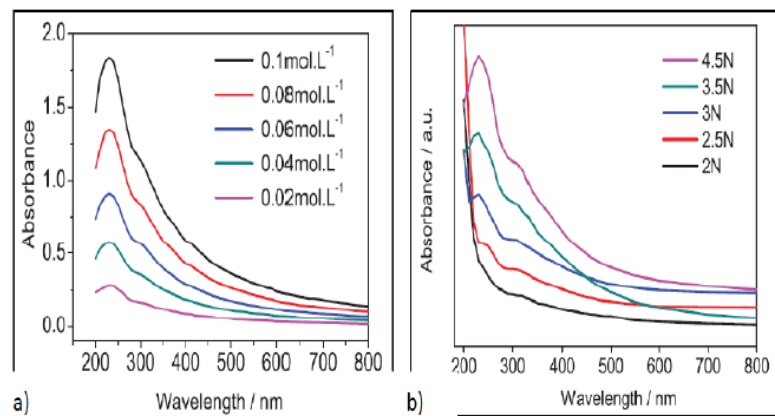
Proses terjadinya absorbansi cahaya pada spektrofotometer yaitu, ketika cahaya dengan berbagai panjang gelombang (cahaya polikromatis) mengenai suatu zat, maka cahaya dengan panjang gelombang tertentu yang akan diserap. Pada suatu molekul yang memegang peranan penting adalah elektron valensi dari setiap atom yang ada hingga terbentuk suatu materi. Elektron-elektron yang dimiliki oleh suatu molekul dapat berpindah (eksitasi), berputar (rotasi) dan bergetar (vibrasi) jika dikenai energi (Seran, 2011). Jika zat menyerap cahaya tampak dan UV maka akan terjadi perpindahan elektron dari keadaan dasar menuju keadaan tereksitasi. Perpindahan elektron ini disebut transisi elektronik. Absorbansi energi cahaya oleh atom tersebut menunjukkan keberadaan atom tersebut di dalam larutan

sedangkan serapan pajang gelombang yang berbeda menunjukkan kandungan atom-atom yang berbeda di dalam larutan



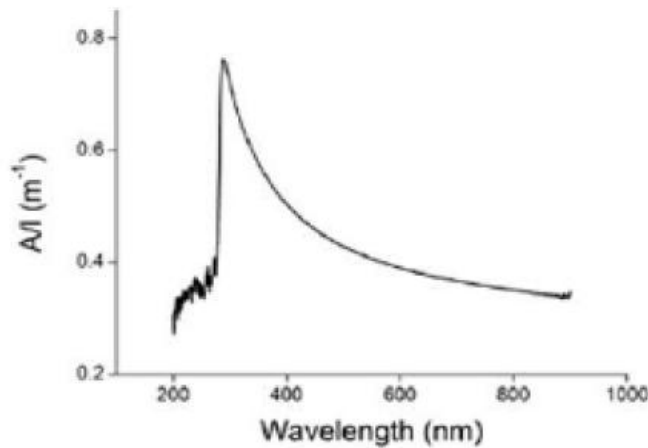
Gambar 8. Representasi skema dari spektrofotometer UV-Vis (Hamid, 2007).

Ada beberapa karakterisasi material GO menggunakan UV-Vis yang telah dilakukan dengan metode yang berbeda-beda. Lai dkk (2012) melakukan penelitian mengenai spektrum UV-Vis terhadap sintesis material GO menggunakan metode rGO yaitu metode sintesis graphene secara kimiawi, dimana serbuk graphite dioksidasi menggunakan bahan kimia seperti asam sulfat, asam nitrat, kalium klorat, dan lain sebagainya (Vita, 2015). Hasil karakterisasinya sebagai berikut:



Gambar 9. (a) Spektrum absorpsi GO dengan variasi KMnO_4 yang didispersi dalam aquades, (b) Spektrum absorpsi GO dengan variasi konsentrasi GO (Efelina, 2015).

Puncak diamati pada panjang gelombang sekitar 230 nm dan 310 nm yang merupakan karakter dari GO (Efelina, 2015). Metode LE adalah salah satu metode sintesis graphene dalam fasa cair yang menggunakan teknologi surfaktan (Wang, dkk, 2014)., Wang (2014). Untuk metode LE melakukan karakterisasi spektrum UV-Vis yang hasilnya sebagai berikut:



Gambar 10. Spektrum absorbansi UV-Vis dengan metode LE (Shuai, 2014).

H. Spektrofotometer *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

Spektrofotometer FTIR merupakan suatu metode spektroskopi infrared. Spektroskopi infrared (IR) dapat mengidentifikasi kandungan gugus kompleks dalam senyawa tetapi tidak dapat menentukan molekular unsur penyusunnya. Pada spektroskopi IR, radiasi IR dilewatkan pada sampel. Sebagian dari radiasi IR diserap oleh sampel dan sebagian lainnya diteruskan. Jika frekuensi dari suatu vibrasi spesifik partikel sama dengan frekuensi radiasi IR yang langsung menuju molekul, molekul akan menyerap radiasi tersebut. Spektrum yang dihasilkan menggambarkan absorpsi dan transmisi molekular, membentuk sidik jari molekular suatu sampel. Karena bersifat

sidik jari, tidak ada dua struktur molekuler unik yang menghasilkan spektrum IR yang sama (Kencana, 2009). Menurut Dachriyanus (2004), spektrofotometer inframerah pada umumnya digunakan untuk: 1) menentukan gugus fungsi suatu senyawa organik, dan 2) mengetahui informasi struktur suatu senyawa organik dengan membandingkan daerah sidik jarinya.

Pada alat spektrofotometri IR, satuan bilangan gelombang merupakan satuan yang umum digunakan. Bilangan gelombang adalah jumlah gelombang per 1 cm, yang merupakan kebalikan dari panjang gelombang. Nilai bilangan gelombang berbanding terbalik terhadap frekuensi atau energinya. Bilangan gelombang dan panjang gelombang dapat dikonversi satu sama lain (Nugraha, 2008). Bilangan gelombang dapat didefinisikan sebagai:

$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$, di mana λ adalah panjang gelombang, kadang-kadang disebut bilangan gelombang spektroskopi

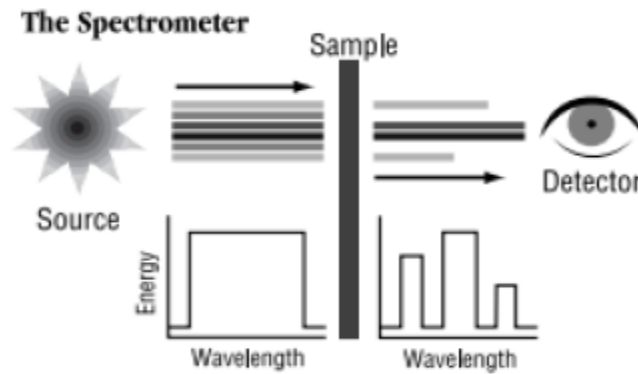
Pada spektroskopi inframerah, spektrum inframerah terletak pada daerah dengan panjang gelombang 0,78 sampai 1000 μm atau bilangan gelombang dari 12800 sampai 1 cm^{-1} . Spektrofotometer FTIR termasuk ke dalam kategori radiasi inframerah pertengahan (bilangan gelombang 4000-200 cm^{-1}). Plot antara presentase transmitansi dengan bilangan gelombang akan menghasilkan spektrum inframerah dan setiap tipe ikatan yang berbeda mempunyai frekuensi vibrasi yang sedikit berbeda, maka tidak ada dua molekul yang berbeda strukturnya akan mempunyai bentuk serapan

inframerah atau spektrum inframerah yang sama. Spektrofotometer FTIR memanfaatkan energi vibrasi gugus fungsi penyusun senyawa hidroksiapatit, yaitu gugus PO_4^{3-} , gugus CO_3^{2-} , serta gugus OH^- .

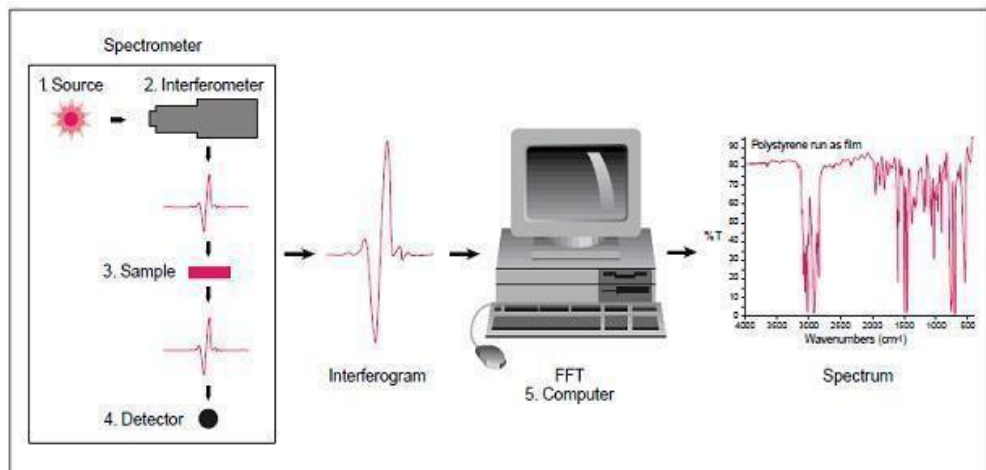
Identifikasi pita absorpsi khas yang disebabkan oleh berbagai gugus fungsi merupakan dasar penafsiran spektrum inframerah. Hadirnya sebuah puncak serapan dalam daerah gugus fungsi dalam sebuah spektrum inframerah hampir selalu merupakan petunjuk pasti bahwa beberapa gugus fungsi tertentu terdapat dalam senyawa cuplikan. Demikian pula, tidak adanya puncak dalam bagian tertentu dari daerah gugus fungsi sebuah spektrum inframerah biasanya berarti bahwa gugus tersebut yang menyerap pada daerah itu tidak ada (Pine, 1980). Asam karboksilat mempunyai dua karakteristik absorpsi IR yang membuat senyawa $-\text{CO}_2\text{H}$ dapat diidentifikasi dengan mudah. Ikatan O-H dari golongan karboksil diabsorpsi pada daerah 2500 sampai 3300 cm^{-1} , dan ikatan $\text{C}=\text{O}$ diabsorpsi di antara 1710 sampai 1750 cm^{-1} (McMurry, 2007).

Spektrofotometer FTIR menggunakan sistem optik dengan laser yang berfungsi sebagai sumber radiasi yang kemudian diinterferensikan oleh radiasi inframerah agar sinyal radiasi yang diterima oleh detektor memiliki kualitas yang baik dan bersifat utuh (Giwangkara, 2006). Prinsip kerja spektrofotometer FTIR berupa *infrared* yang melewati celah ke sampel, dimana celah tersebut berfungsi mengontrol jumlah energi yang disampaikan kepada sampel. Kemudian beberapa *infrared* diserap oleh sampel dan yang lainnya ditransmisikan melalui permukaan sampel sehingga sinar *infrared*

lolos ke detektor dan sinyal yang terukur kemudian dikirim ke komputer seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11 di bawah ini (Thermo, 2001).



Gambar 11. Skematik prinsip kerja spektrofotometer FTIR (Thermo, 2001).



Gambar 12. Instrumen spektrofotometer FTIR (<http://hendriksblog.blog.uns.ac.id/>).

Mekanisme yang terjadi pada alat spektrofotometer FTIR dapat dijelaskan sebagai berikut. Sinar yang datang dari sumber sinar akan diteruskan, dan kemudian akan dipecah oleh pemecah sinar menjadi dua bagian sinar yang saling tegak lurus. Sinar ini kemudian dipantulkan oleh dua cermin yaitu cermin diam dan cermin bergerak. Sinar hasil pantulan kedua cermin akan dipantulkan kembali menuju pemecah sinar untuk saling

berinteraksi. Dari pemecah sinar, sebagian sinar akan diarahkan menuju cuplikan dan sebagian menuju sumber. Gerakan cermin yang maju mundur akan menyebabkan sinar yang sampai pada detektor akan berfluktuasi. Fluktuasi sinar yang sampai pada detektor ini akan menghasilkan sinyal pada detektor yang disebut interferogram. Interferogram ini akan diubah menjadi spektra IR dengan bantuan komputer berdasarkan operasi matematika (Tahid, 1994).

Analisis menggunakan spektrofotometer FTIR memiliki beberapa kelebihan utama dibandingkan dengan metode konvensional, yaitu:

- a. Dapat digunakan pada semua frekuensi dari sumber cahaya secara simultan, sehingga analisis dapat dilakukan lebih cepat daripada menggunakan cara *scanning*.
- b. Sensitivitas spektrofotometer FTIR adalah 80-200 kali lebih tinggi dari instrumentasi dispersi standar karena resolusinya lebih tinggi (Razi, 2012). Sensitivitas dari metoda spektrofotometri FTIR lebih besar daripada cara dispersi, sebab radiasi yang masuk ke sistem detektor lebih banyak karena tanpa harus melalui celah (*slitless*) (Giwangkara, 2012).
- c. Pada spektrofotometer FTIR, mekanik optik lebih sederhana dengan sedikit komponen yang bergerak dibanding spektroskopi infra merah lainnya, dapat mengidentifikasi material yang belum diketahui, serta dapat menentukan kualitas dan jumlah komponen sebuah sampel (Hamdila, 2012).

Daerahnya dapat dibagi menjadi empat daerah, seperti terlihat pada Tabel 1. Untuk memperoleh interpretasi lebih jelas dibutuhkan tabel korelasi dari inframerah yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Pembagian daerah berdasarkan jenis ikatan.

Rentang (cm^{-1})	Jenis ikatan
3700-2500	Ikatan tunggal ke hydrogen
2300-2000	Ikatan rangkap tiga
1900-1500	Ikatan rangkap dua
1400-650	Ikatan tunggal selain ke hydrogen

Tabel 2. Korelasi bilangan gelombang dengan jenis ikatan.

	Jenis ikatan	Bilangan gelombang (cm^{-1})	Keterangan
Rangkap satu	C-H	3000-3850	Alkana jenuh
	=C-H	3100-3000	Alkana tak jenuh atau aromatik
	O=C-H	2800-2700	Aldehid, dua puncak lemah
	O-H	3400-3000	Alkohol, air, fenol
	O-H bebas	3600	
	N-H	3450-3100	Amina
Rangkap dua	C=O	1840-1800 dan 1780-1740	Anhidrida
	C=O	1750-1715	Ester
	C=O	1740-1680	Aldehid
	C=O	1725-1665	Asam karboksilat
	C=O	1690-1630	Amida
	C=C	1675-1600	

	C=N	1690-1630	
	N=O	1650-1510 dan 1370-1330	Senyawa nitro
Ikatan tunggal (bukan hidrogen)	C-C	Tak tetap	
	C-O, C-N	1400-1000	
Ikatan rangkap tiga	C rangkap tiga	2260-2120	
	CN rangkap tiga	2260-2220	

Syarat suatu gugus fungsi dalam suatu senyawa dapat terukur pada spektra IR adalah adanya perbedaan momen dipol pada gugus tersebut. Vibrasi ikatan akan menimbulkan fluktuasi momen dipol yang menghasilkan gelombang listrik. Untuk pengukuran menggunakan IR biasanya berada pada daerah bilangan gelombang 400-4500 cm^{-1} . Daerah pada bilangan gelombang ini disebut daerah IR sedang, dan merupakan daerah optimum untuk penyerapan sinar IR bagi ikatan-ikatan dalam senyawa organik (Harjono, 1992).

Bila radiasi inframerah dilewatkan melalui suatu cuplikan, maka molekul-molekulnya dapat menyerap (mengabsorpsi) energi dan terjadilah transisi diantara tingkat vibrasi (*ground state*) dan tingkat vibrasi tereksitasi (*excited state*). Pengabsorpsian energi pada berbagai frekuensi dapat dideteksi oleh spektrofotometer inframerah yang memplot jumlah radiasi inframerah yang diteruskan melalui cuplikan sebagai fungsi frekuensi (atau panjang gelombang) radiasi. Plot tersebut adalah spektrum inframerah yang

memberikan informasi penting tentang gugus fungsional suatu molekul (Kristianingrum, 2014).

I. Kerangka Berfikir

Penelitian ini membahas tentang sintesis GO dengan metode penangkapan asap menggunakan kaca preparat dengan bahan pembakarnya kain perca serta mengetahui pengaruh waktu pembakaran terhadap sintesis tersebut. Variasi waktu pembakaran pada penelitian ini adalah 1 menit, 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Sintesis GO dilakukan dengan mencampurkan aquades dan asap yang tertempel pada kaca preparat. Karakterisasi dilakukan dengan melihat panjang gelombang dan nilai absorbansi menggunakan uji spektrofotometer UV-Vis dan melihat gugus–gugus fungsi dari asap pembakaran kain perca dengan uji spektrofotometer FTIR .

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilaksanakan di beberapa tempat, yaitu:

- a. Penangkapan asap pembakaran kain perca dengan kaca prepat dilakukan di halaman laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta (FMIPA UNY).
- b. Sintesis GO dilakukan di Laboratorium Koloid, Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta (FMIPA UNY).
- c. Pengujian menggunakan spektrofotometer UV-Vis dilakukan di Laboratorium Kimia lantai 2, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta (FMIPA UNY).
- d. Pengujian menggunakan spektrofotometer FTIR dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar lantai 2 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia (FMIPA UII).

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari – Mei 2017.

B. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini variabel yang diteliti adalah

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang dapat divariasi sepanjang eksperimen atau variabel yang menjadi sebab berubahnya variabel lain yaitu variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah waktu pembakaran kain perca (1 menit, 5 menit, 10 menit, 15 menit).

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi akibat adanya variabel lain, yaitu variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah besarnya nilai absorbansi dari grafik hasil spektrofotometer UV-Vis dan gugus–gugus fungsional dari asap pembakaran kain perca.

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dibuat sama sehingga tidak mempengaruhi variabel lain. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah

- a. Bahan dasar yang digunakan adalah kain perca.
- b. Ketinggian alat penangkap karbon dengan sumber api setinggi 15 cm.
- c. Ada variabel yang seharusnya dikontrol tetapi terlewatkan yakni masa kain perca.

C. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen. Eksperimen dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu pembakaran kain perca terhadap

besarnya nilai absorbansi berdasarkan uji spektrofotometer UV-Vis dan mengetahui gugus-gugus fungsional dari asap pembakaran kain perca.

D. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat-alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- a. kaca preparat (100 buah),
- b. statif (2 buah),
- c. penjepit preparat (2 buah),
- d. korek api (1 buah),
- e. sikat gigi (3 buah),
- f. tabung reaksi (6 buah),
- g. *stopwatch* (1 buah),
- h. neraca digital (1 buah),
- i. wadah (6 buah),
- j. tungku pemanas (1 buah),
- k. alat penangkap karbon.

2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah.

- a. sampah kain perca,
- b. aquades.

E. Langkah Penelitian

1. Pembuatan tungku pembakaran dan cerobong asap

- a. Menyiapkan kaleng yang akan digunakan untuk tungku pembakaran.
- b. Melubangi kaleng tersebut.
- c. Menyiapkan seng untuk membuat cerobong asap.
- d. Selanjutnya seng dibentuk menyerupai kerucut.
- e. Selanjutnya kaleng yang telah dilubangi dan seng yang sudah dibentuk kerucut digabungkan.



Gambar 13. Alat pembakaran

2. Penangkapan asap menggunakan metode penangkapan asap dengan kaca preparat

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk penelitian.
- b. Mencuci kaca preparat dengan aquades hingga bersih.

- c. Meletakkan kaca preparat pada alat penangkap karbon dengan sudut 90° .
- d. Meletakkan penangkap karbon diatas tungku pemanas dengan ketinggian 15 cm yang diukur dari tinngi tungku bukan tinggi cerobong.

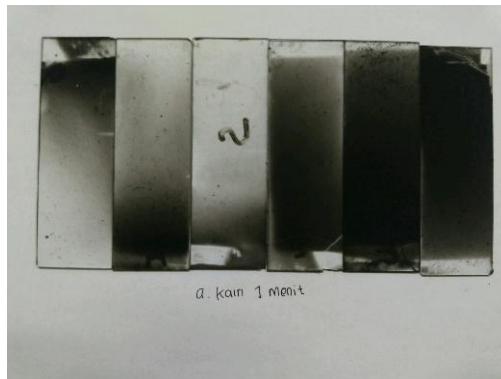


Gambar 14. Skema alat penangkap asap

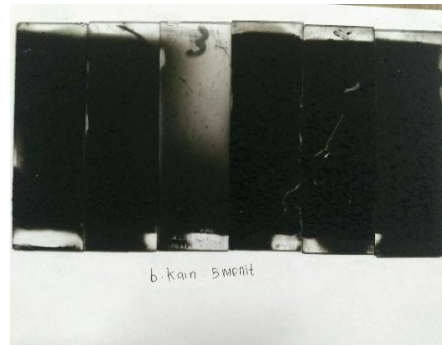
- e. Mengisi tungku pemanas dengan kain perca.
- f. Membakar kain perca selama 1 menit.
- g. Mengulangi langkah c sampai e untuk variasi waktu selama 5 menit, 10 menit, dan 15 menit.

3. Sintesis *GO*

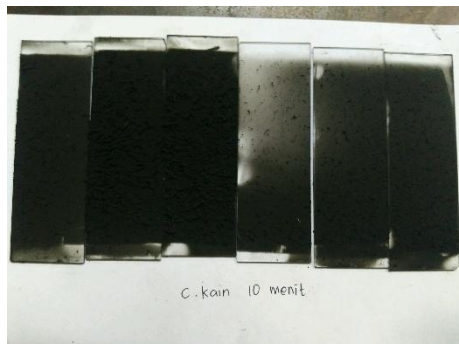
- a. Menyiapkan kaca preparat yang telah di tempeli oleh asap untuk variasi waktu pembakaran kain perca selama 1 menit, 5 menit, 10 menit dan 15 menit.



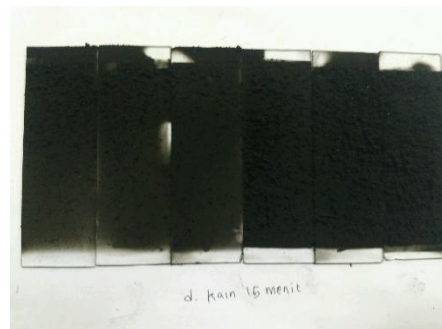
(a)



(b)



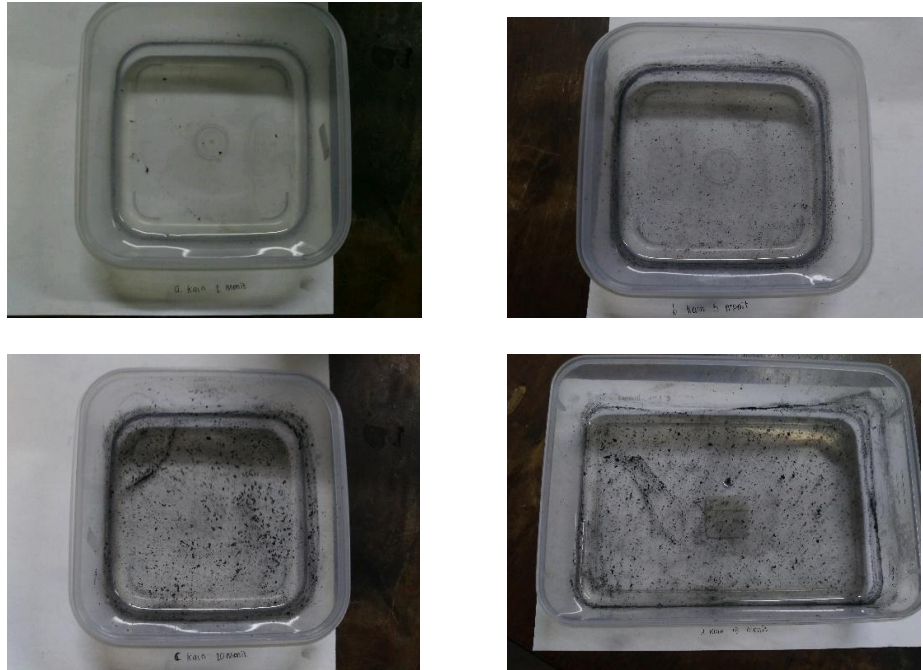
(c).



(d)

Gambar 15. Asap yang menempel pada kaca preparat untuk waktu pembakaran (a) 1 menit, (b) 5 menit, (c) 10 menit dan (d) 15 menit.

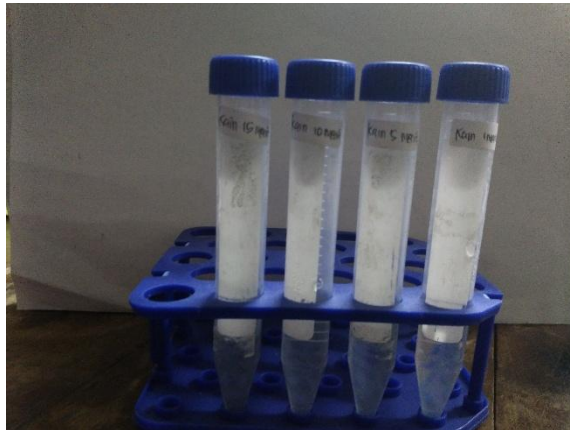
- b. Menyiapkan 100 ml aquades dalam kotak air.
- c. Memasukan kaca preparat yang telah di tempeli asap dalam kotak air yang berisi aquades.
- d. Memisahkan asap yang menempel pada kaca preparat dengan cara menyikat dengan sikat gigi dan didiamkan selama 1 jam.



Gambar 16. Sampel larutan asap

4. Pengujian sampel untuk karakterisasi spektrofotometer UV-Vis

Sampel yang sudah didiamkan selama satu jam akan nampak adanya endapan dalam larutan yang terlihat pada Gambar 17. Larutan yang sudah dipisahkan dengan endapan itulah yang diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui panjang gelombang serapan dan absorbansi. Panjang gelombang dalam pengujian spektrofotometer UV-Vis adalah 200 nm- 700 nm.



Gambar 17. Sampel uji spektrofotometer UV-Vis

5. Pengujian sampel untuk karakterisasi spektrofotometer FTIR

Pengujian spektrofotometer FTIR merupakan tahap akhir dalam pengujian dari asap pembakaran kain perca. Tahap sebelum pengujian spektrofotometer FTIR adalah peneliti terlebih dahulu menyiapkan kaca preparat yang telah ditemplei asap untuk variasi waktu pembakaran kain perca selama 1 menit, 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Selanjutnya dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR. Karakterisasi spektrofotometer FTIR dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar FMIPA UII. Tujuan dari pengujian spektrofotometer FTIR yaitu untuk mengetahui gugus–gugus fungsional dari asap pembakaran kain perca.



(a)



(b)



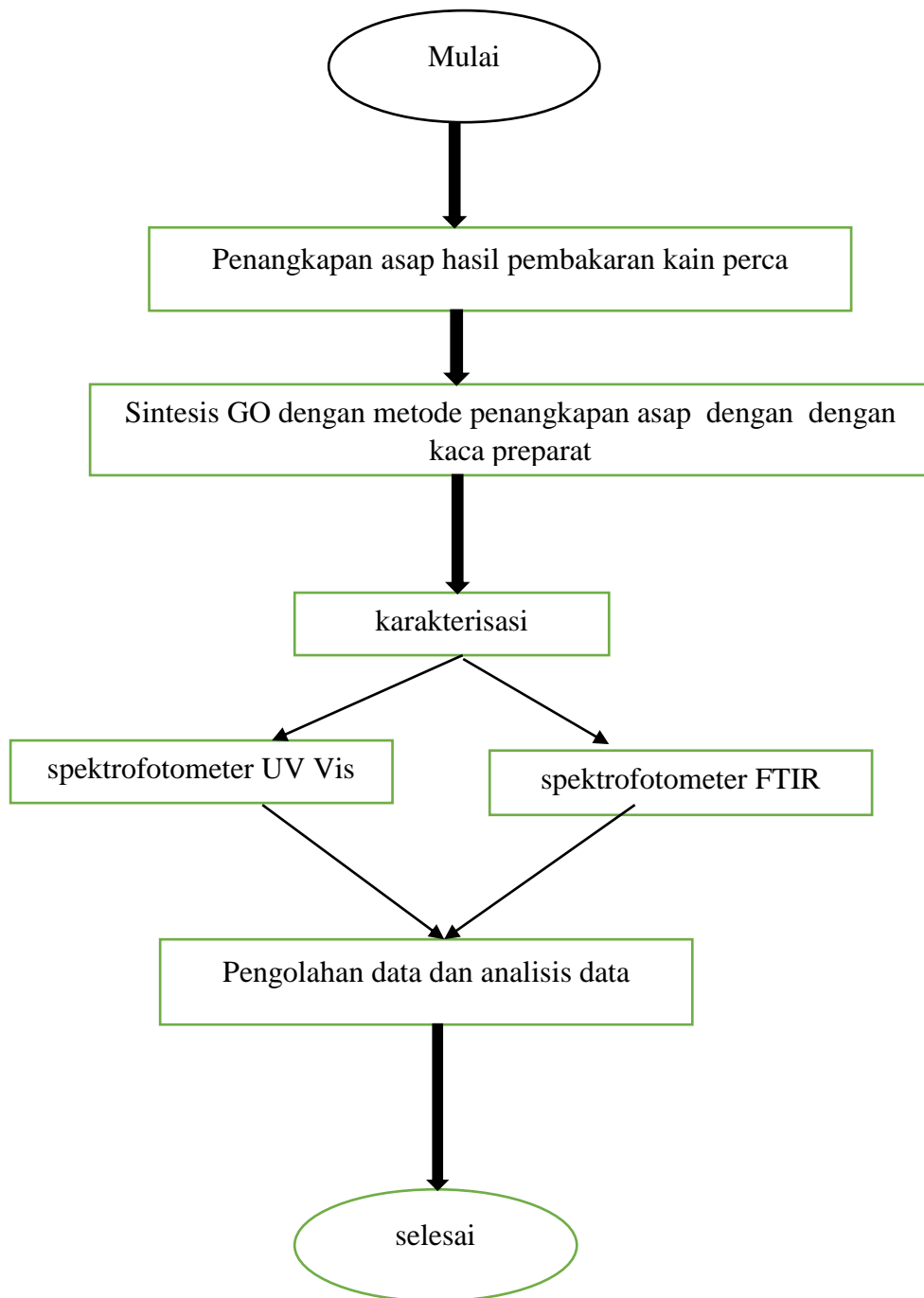
(c)



(d)

Gambar 18. Sampel GO untuk spektrofotometer FTIR

F. Diagram Alir Penelitian



Gambar 19. Diagram alir penelitian

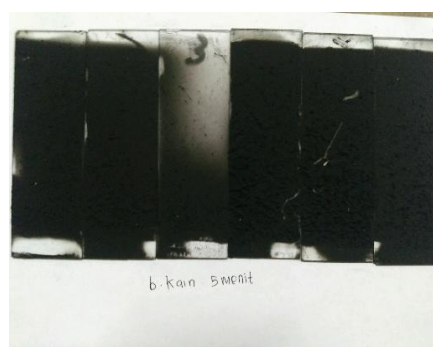
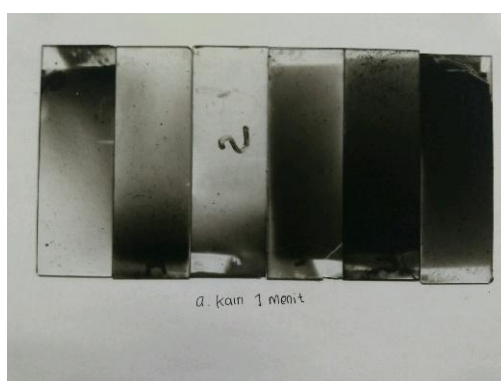
BAB IV

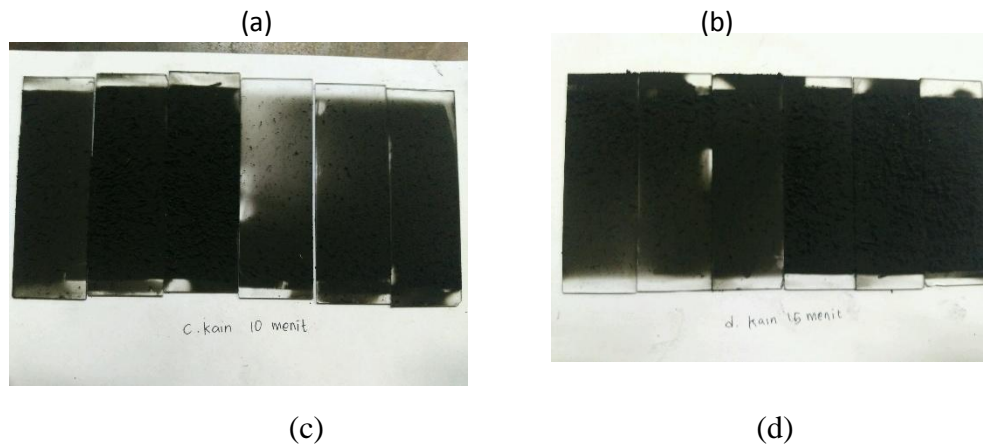
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas berbagai hasil yang diperoleh dari penelitian, sesuai dengan tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi waktu pembakaran kain perca terhadap hasil nilai absorbansi pada sintesis *graphene oxide* berdasarkan uji spektrofotometer UV-VIS dan gugus-gugus fungsional dari asap kain perca menggunakan uji spektrofotometer FTIR.

A. Sintesis *Graphene oxide* dengan metode penangkapan asap dengan kaca preparat.

Sintesis GO pada penelitian ini menggunakan metode penangkapan asap dengan kaca preparat. Metode tersebut adalah metode dimana asap pembakaran kain perca ditangkap menggunakan kaca preparat. Bahan utama pada sintesis GO adalah asap dari kain perca dimana kain perca merupakan potongan-potongan kecil dari kain yang digunakan sebagai bahan baju, celana, jas atau produk jadi yang lain. Asap tersebut diperoleh dari pembakaran kain perca.





Gambar 20. Hasil asap pembakaran selama (a) 1 menit, (b) 5 menit, (c) 10 menit dan (d) 15 menit.

Gambar 20 merupakan gambar asap yang menempel pada kaca preparat dengan variasi waktu 1 menit, 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Asap yang menempel pada kaca preparat berwarna hitam pekat yang merupakan asap pembakaran dari kain perca. Asap tersebut muncul secara terus-menerus walaupun api dalam kondisi berkobar. Ketika api sudah padam, tidak menyebabkan asap tersebut hilang, akan tetapi asap masih tetap muncul hingga beberapa saat. Pada pembakaran selama 1 menit, asap yang dihasilkan masih sedikit sehingga terlihat pada gambar (a) tidak semua kaca preparat tertutupi oleh asap. Pada pembakaran selama 5 menit, asap yang dihasilkan sudah menutupi seluruh permukaan kaca preparat seperti pada gambar (b). Pada pembakaran selama 10 menit, asap yang dihasilkan sudah menutupi keseluruhan permukaan kaca preparat terlihat pada gambar (c) dan lebih banyak dibandingkan dengan pembakaran selama 5 menit. Untuk pembakaran selama 15 menit, asap yang dihasilkan sangatlah banyak dan menutup seluruh

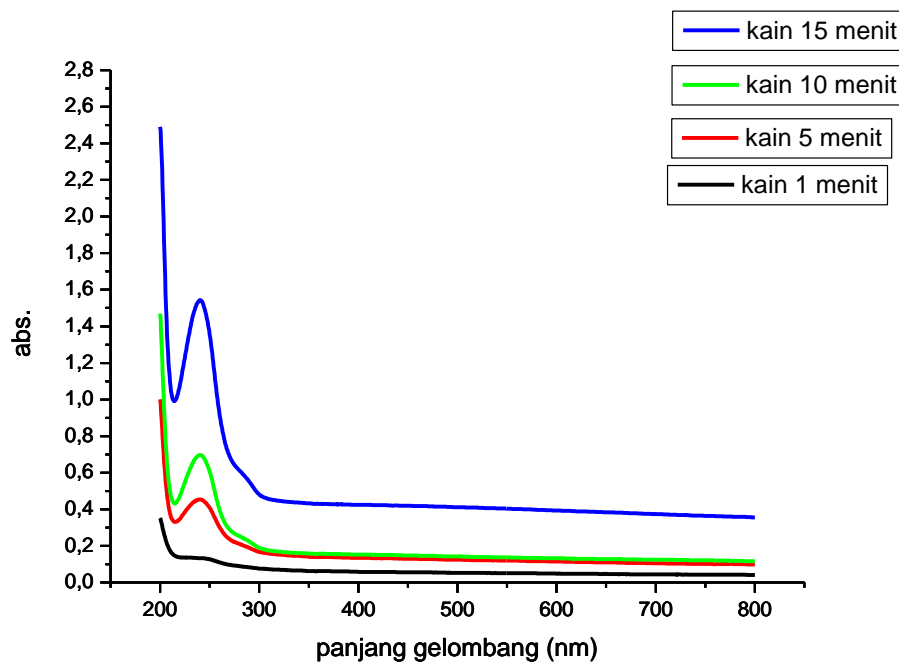
permukaan kaca preparat seperti gambar (d). Asap yang dihasilkan dari pembakaran ban ini tidak menempel secara kuat pada kaca preparat. Ketika digosok menggunakan sikat gigi, asap yang menempel secara keseluruhan terlepas dari permukaan kaca preparat.

Asap yang menempel pada kaca preparat ini disintesis dan diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan spektrofotometer FTIR untuk mengetahui panjang gelombang dan gugus-gugus fungsional dari sampel sehingga dapat ditentukan jenis material sampel. Pengujian spektrofotometer UV-Vis, sampel yang digunakan dalam bentuk larutan yaitu asap yang menempel pada kaca preparat di rendam dalam aquades 100 mL terlebih dahulu, kemudian di gosok menggunakan sikat gigi untuk memisahkan sampel dengan kaca preparat. Sampel yang telah bercampur dengan aquades didiamkan selama satu jam, kemudian dilakukan uji spektrofotometer UV-Vis. Sedangkan pengujian dengan spektrofotometer FTIR menggunakan sampel asap yang menempel pada kaca preparat yang dipisahkan dengan cara dikerik sehingga sampel dalam bentuk serbuk.

B. Hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis

Karakterisasi spektrofotometer UV-Vis menunjukkan hubungan antara panjang gelombang dalam nanometer dengan besarnya absorbansi larutan yang diuji. Nilai absorbansi dari material GO yang didapatkan ini diukur dengan spektrofotometer UV-Vis menggunakan panjang gelombang 200 - 700 nm. Karakterisasi spektrofotometer UV-Vis dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya GO dengan variasi waktu pembakaran kain perca yaitu 1 menit,

5 menit, 10 menit dan 15 menit. Hasil karakterisasi akan ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang. Hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Grafik perbandingan hasil uji karakterisasi spektrofotometer UV-Vis kain perca dengan variasi waktu pembakaran.

Gambar 21 merupakan hasil spektrofotometer UV-Vis sampel dengan variasi waktu pembakaran kain perca. Rentang panjang gelombang antara 200 nm hingga 800 nm. Berikut adalah tabel absorbansi pada panjang gelombang tertentu dari sampel-sampel yang telah dibuat.

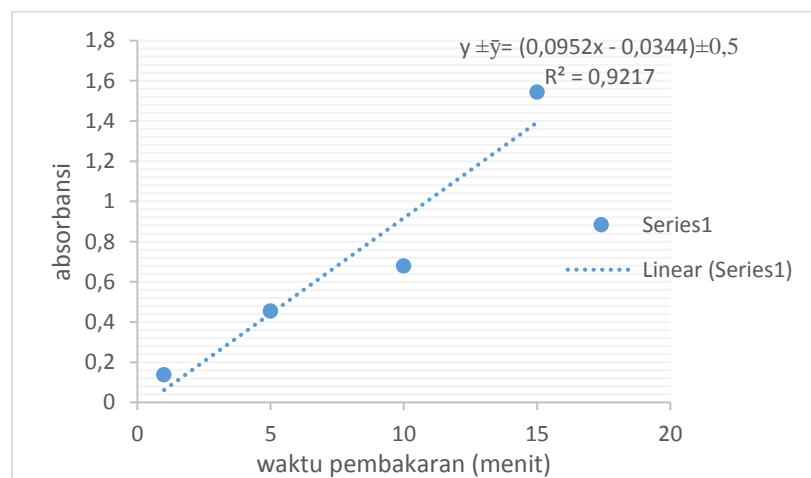
Tabel 3. Puncak absorbansi hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis dengan variasi waktu pembakaran kain perca.

Waktu pembakaran (menit)	Panjang gelombang (nm)	Absorbansi
1	226	0,137
5	240	0,454
10	240,5	0,679
15	240	1,543

Grafik yang disajikan pada Gambar 21 merupakan grafik hasil uji karakterisasi spektrofotometer UV-Vis asap pembakaran kain perca dengan variasi waktu pembakaran. Puncak absorbansi diamati pada panjang gelombang antara 223 nm sampai 270 nm yang merupakan karakteristik *GO*. Pada Gambar 21 terlihat bahwa puncak absorbansi dari asap pembakaran kain perca selama 1 menit, 5 menit, 10 menit dan 15 menit terletak pada panjang gelombang antara 226 nm hingga 240,5 nm yang merupakan karakterisasi dari *GO*. Pada Gambar 21, terlihat ada perubahan puncak absorbansi pada material *GO* yang berasal asap pembakaran kain perca pada setiap variasi waktu pembakaran. Tabel 3 dapat dilihat bahwa pada waktu pembakaran 1 menit didapatkan puncak absorbansi sebesar 0,137 di panjang gelombang 226 nm. Pada waktu pembakaran 5 menit didapatkan puncak absorbansi sebesar 0,454 di panjang gelombang 240 nm. Pada waktu pembakaran 10 menit didapatkan puncak absorbansi sebesar

0,679 di panjang gelombang 240,5 nm. Sedangkan pada waktu pembakaran 15 menit didapatkan puncak absorbansi sebesar 1,543 di panjang gelombang 240 nm. Perbedaan puncak absorbansi dikarenakan material GO yang berasal asap pembakaran kain perca yang menyerap sinar UV-Vis berbeda.

Perbedaan absorbansi ini disebabkan karena perbedaan jumlah material GO yang menyerap gelombang elektromagnetik dari UV-Vis yang diubah menjadi energi getaran-getaran pada ikatan Van der Waals. Secara fisis, hal ini berarti semakin tinggi puncak absorbansi berarti semakin banyak material GO yang menyerap sinar UV-Vis. Pada Gambar 21, berarti lama waktu pembakaran menyebabkan puncak absorbansi naik yang dikarenakan material GO yang menyerap sinar UV-Vis lebih banyak.



Gambar 22. Grafik hubungan lama waktu pembakaran dengan absorbansi

Gambar 22 menunjukkan bahwa semakin lama waktu pembakaran kain perca maka semakin banyak material GO yang mengabsorpsi gelombang

elektromagnetik dari UV-Vis yang kemudian ditransfer untuk getaran-getaran pada ikatan *Van der Waals*. Pada Gambar 22 koefisien absorpsi dapat diperoleh dari persamaan garis yang terlihat pada Gambar 22.

$$y \pm \bar{y} = (0,0952x - 0,0344) \pm 0,5$$

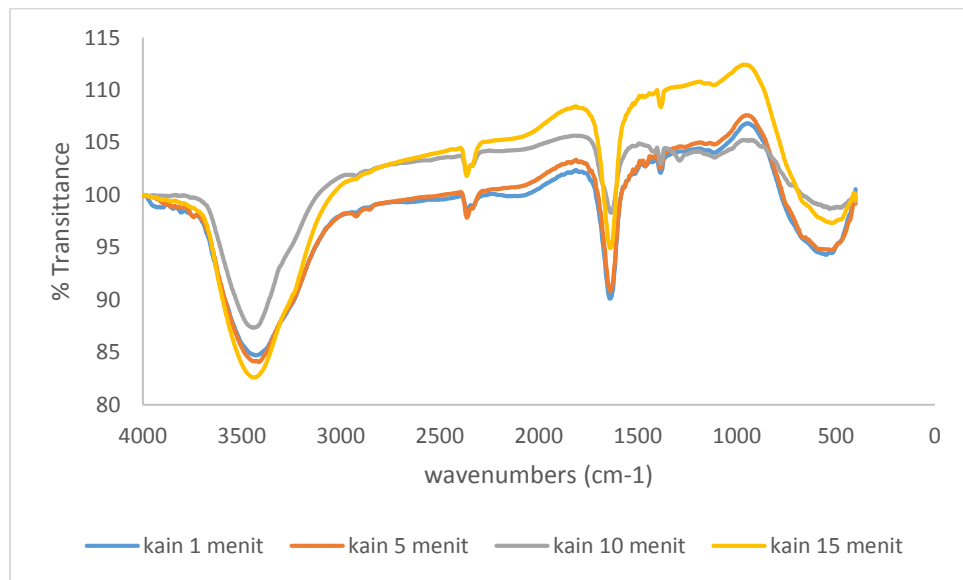
Dari persamaan diatas koefisien absorpsi (koefisien serapan) diperoleh sebesar 0,0952. Dari persamaan linear diatas dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu pembakaran kain perca maka semakin tinggi puncak absorpsinya yang mengidentifikasi material GO lebih banyak dan transfer energi yang digunakan untuk mengganggu ikatan *Van der Waals* semakin besar.

C. Hasil karakterisasi spektrofotometer FTIR

Salah satu tujuan dari spektrofotometer FTIR adalah untuk mengidentifikasi gugus-gugus fungsional. Daerah spektrum inframerah terbagi menjadi dua, yakni daerah antara 4000-1500 cm⁻¹ disebut daerah gugus fungsi utama, serta daerah 1400-1000 cm⁻¹ disebut daerah sidik jari atau *finger print*. Daerah sidik jari mengandung sejumlah vibrasi tertentu tidak dapat ditelaah, namun bersifat spesifik untuk setiap senyawa organik.

Spektrofotometri FTIR mengamati interaksi molekul terhadap gelombang inframerah pada bilangan gelombang 13000 cm⁻¹ hingga 10 cm⁻¹. Interaksi molekul dan radiasi elektromagnetik ini mampu menunjukkan molekul yang terkandung dalam suatu bahan pada panjang gelombang tertentu. Adanya cekungan atau gelombang pada spektrum transmitansi menunjukkan adanya partikel yang berinteraksi dengan radiasi inframerah

pada panjang gelombang tersebut. Cekungan tersebut menunjukkan ikatan unsur pada sampel yang diuji. Struktur asap pembakaran kain perca teramati pada spektrum transmitansi untuk variasi waktu pembakaran yang ditunjukkan pada Gambar 23.



Gambar 23. Grafik hasil uji spektrofotometer FTIR asap pembakaran kain perca dengan variasi waktu.

Gambar 23 merupakan hasil uji spektrofotometer FTIR sampel dengan variasi waktu pembakaran kain perca. Rentang bilangan gelombang antara 0 cm^{-1} hingga 4000 cm^{-1} . Pada Gambar 23, menunjukkan gugus-gugus fungsional yang dapat diidentifikasi dari material GO pada variasi waktu pembakaran selama 1 menit, 5 menit, 10 menit, dan 15 menit. Gugus-gugus fungsional yang dapat diidentifikasi pada material GO dengan variasi waktu pembakaran memiliki gugus-gugus fungsional yang mirip dan hampir tidak memiliki perubahan gugus-gugus yang signifikan. Gugus-gugus fungsi tersebut diamati dengan mencocokkan puncak serapan pada bilangan

gelombang tertentu dengan tabel 2. Pada waktu pembakaran 1 menit diperoleh ikatan O-H asam karboksilat dengan cekungan tajam pada bilangan gelombang $3430,12\text{ cm}^{-1}$ ($\lambda=2920\text{ nm}$) dengan transmitansi sebesar 84,705% (absorbansi=0,072), ikatan C=C alkena pada bilangan gelombang $1639,90\text{ cm}^{-1}$ ($\lambda=6090\text{ nm}$) dengan transmitansi sebesar 90,114% (absorbansi=0,045) dan ikatan C-O pada bilangan gelombang $1384,78\text{ cm}^{-1}$ ($\lambda=7220\text{ nm}$) dengan transmitansi sebesar 102,111% (absorbansi= -0,009). Hal itu berarti ikatan O-H asam karboksilat memiliki absorbansi lebih besar dibandingkan ikatan C=C dan C-O. Pada waktu pembakaran 5 menit diperoleh ikatan O-H asam karboksilat dengan cekungan tajam pada bilangan gelombang $3413,56\text{ cm}^{-1}$ ($\lambda=2930\text{ nm}$) dengan transmitansi sebesar 84,910% (absorbansi=0,071), ikatan C=C alkena pada bilangan gelombang $1639,17\text{ cm}^{-1}$ ($\lambda=6100\text{ nm}$) dengan transmitansi sebesar 90,860% (absorbansi=0,041) dan ikatan C-O pada bilangan gelombang $1384,76\text{ cm}^{-1}$ ($\lambda=7220\text{ nm}$) dengan transmitansi sebesar 102,530% (absorbansi= -0,011). Hal itu berarti ikatan O-H asam karboksilat memiliki absorbansi lebih besar dibandingkan ikatan C=C dan C-O. Pada waktu pembakaran 10 menit diperoleh ikatan O-H asam karboksilat dengan cekungan tajam pada bilangan gelombang $3441,96\text{ cm}^{-1}$ ($\lambda=2910\text{ nm}$) dengan transmitansi sebesar 87,356% (absorbansi=0,059), ikatan C=C alkena pada bilangan gelombang $1639,90\text{ cm}^{-1}$ ($\lambda=6090\text{ nm}$) dengan transmitansi sebesar 98,305% (absorbansi=0,007) dan ikatan C-O pada bilangan gelombang $1383,36\text{ cm}^{-1}$ ($\lambda=7230\text{ nm}$) dengan transmitansi sebesar 102,963% (absorbansi= -0,013).

Hal itu berarti ikatan O-H asam karboksilat memiliki absorbansi lebih besar dibandingkan ikatan C=C dan C-O. Pada waktu pembakaran 15 menit diperoleh ikatan O-H asam karboksilat dengan cekungan tajam pada bilangan gelombang $3440,95\text{ cm}^{-1}$ ($\lambda=2910\text{ nm}$) dengan transmitansi sebesar 82,601% (absorbansi=0,083), ikatan C=C alkena pada bilangan gelombang $1639,90\text{ cm}^{-1}$ ($\lambda=6090\text{ nm}$) dengan transmitansi sebesar 94,930% (absorbansi=0,022) dan ikatan C-O pada bilangan gelombang $1384,05\text{ cm}^{-1}$ ($\lambda=7220\text{ nm}$) dengan transmitansi sebesar 108,372% (absorbansi= -0,035). Hal itu berarti ikatan O-H asam karboksilat memiliki absorbansi lebih besar dibandingkan ikatan C=C dan C-O. Ikatan O-H menandakan adanya molekul air dan gugus fungsi hidroksil dan molekul air pada sampel. Ikatan ini mungkin berasal dari KBr yang digunakan saat pembuatan *pallet* selain itu bisa juga disebabkan sampel yang lembab. KBr memiliki sifat yang mudah larut dalam air dan higroskopis sehingga mudah menyerap air dari sekitar lingkungannya. Ikatan C=C menandakan adanya material karbon yang teridentifikasi pada material GO. Sedangkan ikatan C-O menandakan adanya ikatan karbon dengan oksigen dan gugus fungsi karboksil.

Tabel 4. Absorbansi gugus fungsi hasil spektrofotometer FTIR

Waktu pembakaran (menit)	Absorbansi hasil spektrofotometer FTIR		
	O-H	C=C	C-O
1	0,072	0,045	-0,009
5	0,071	0,041	-0,011
10	0,059	0,007	-0,013
15	0,083	0,022	-0,035

Tabel 4. merupakan tabel antar waktu pembakaran dan absorbansi dari gugus fungsi hasil spektrofotometer FTIR. Pada ikatan O-H, nilai absorbansi tertinggi pada saat waktu pembakaran 15 menit. Hal ini berarti lebih banyak ikatan O-H yang mengindikasikan banyak uap air pada material GO dan lebih banyak menyerap energi yang berasal dari gelombang elektromagnetik IR yang digunakan untuk bervibrasi. Pada ikatan C=C, nilai absorbansi tertinggi pada waktu pembakaran 15 menit. Hal ini berarti lebih banyak ikatan C=C yang mengindikasikan banyak uap air pada material GO dan lebih banyak menyerap energi yang berasal dari gelombang elektromagnetik IR yang digunakan untuk bervibrasi. Pada ikatan C-O, nilai absorbansi untuk setiap waktu bernilai negatif. Hal ini mungkin disebabkan adanya faktor eror pada spektrofotometer FTIR.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai hasil sintesis *Graphene oxide* dengan metode penangkapan asap dengan kaca preparat, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil uji spektrofotometer UV-Vis menunjukkan bahwa variasi waktu pembakaran kain perca mempengaruhi nilai absorbansi pada panjang gelombang yang sama. Semakin lama waktu pembakaran kain perca maka semakin tinggi puncak absorbansinya yang mengidentifikasi material GO lebih banyak dan energi yang digunakan untuk mengganggu ikatan *Van der Waals* semakin besar.
2. Berdasarkan hasil uji spektrofotometer FTIR menunjukkan bahwa tidak ada perubahan struktur ikatan pada sampel GO dengan variasi waktu pembakaran kain perca. Gugus-gugus fungsional pada GO yang dapat diidentifikasi adalah ikatan O-H asam karboksilat, ikatan rangkap C=C alkena dan ikatan C-O.

B. Saran

Berbagai tindak lanjut yang dapat disarankan dalam penelitian ini antara lain.

1. Sebaiknya melakukan penelitian lebih lanjut tentang asap pembakaran kain perca dengan variasi lama waktu pembakaran yang lebih bervariasi agar diperoleh informasi yang lebih banyak.
2. Sebaiknya membuat alat penangkap asap yang lebih baik lagi, agar asap yang ditangkap lebih maksimal.
3. Untuk peneliti selanjutnya, dapat dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengujian asap pembakaran kain perca.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. & Khaerurijjal. (2009). *Karakterisasi Nanopartikel: Teori, Penerapan, dan Pengolahan Data*. Bandung: Rezeki Putra.
- Alfiah T. 2009. Pencemaran udara. Tersedia dari: <http://tatyalfiah.files.wordpress.com/>. [Diakses tanggal 2 April 2017].
- Buzea, C., I.I.P.Blandino, and K.Robbie. (2007). *Nanomaterials and Nanoparticles: Sources and Toxicity*. Biointerphases 2.
- Brauer, M. 2007. Health Impact of Biomass Air Pollution. WHO. Available from: <http://www.firesmokehealth.org>. [Akses 15 April 2017]
- Efelina Vita. 2015. *Kajian Pengaruh Konsentrasi Urea Dalam Sifat Optik Nanofiber Graphene Oxide/PVA (Polyvinyl Alcohol) yang Difabrikasi Menggunakan Teknik Electrosinning*. Yogyakarta: UGM.
- Faisal F, Yunus F, Harahap F. 2012. Dampak asap kebakaran hutan pada pernapasan. *CDK*. 39(1): 31-35.
- Fessenden. R.J & J.S. Fessenden. (1986). *Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid 2*. Jakarta: Erlangga. Diterjemahkan oleh Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Ph.D.
- Geim,A.K. dan Novoselov,K.S. 2007. *The rise of graphene*. Nature Materials vol.6. 1-14.
- Hamidin, A. 2012. Seni Berkarya dengan Kerajinan Kain Perca. Jakarta : Rineka Cipta.
- Harjono, S. (1992). *Spektroskopi Inframerah Edisi Pertama*. Yogyakarta: Liberty.
- Hendrik.(2010). Fourier Transform Infrared. <http://hendriksblog.blog.uns.ac.id/2010>, diakses pada 1 Maret 2017
- Hosokawa, M., et al (eds.). (2007). *Nanoparticle Technology Handbook*. Amsterdam: Elsevier.
- <https://graphene-flagship.eu/> diakses pada tanggal 2 Maret 2017 jam 15.30 WIB.
- <http://hendriksblog.blog.uns.ac.id/> diakses pada tanggal 2 Maret 2017 jam 15.30 WIB.
- <http://energiasional.com/wp-content/uploads/2014/11/tungku-katu-bakar.jpg> diakses pada tanggal 2 Maret 2017 jam 15.30 WIB.

- Ilhami, M. R., & Susanti, D. (2014). *Pengaruh Massa Zn dan Temperatur Hydrothermal Terhadap Struktur dan Sifat Elektrik Material Graphene*. Teknik Pomits. Vol 3. Hlm. 2.
- Kristianingrum, Susila. (2014). Handout Spektroskopi Infra Merah. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Negeri Yogyakarta
- Mkhoyan, K.Andre, et al. (2009). Atomic and Electronic Structure of Graphene-Oxide. Nano Letter. Vol.9. No.3 1058-1063
- Naufal, dkk. (2013). *Sejarah Penemuan, Sifat Dan Karakteristik, Teknik Karakterisasi, Metode Sintesis, Serta Aplikasi Graphene*. Jatinangor: Universitas Padjadjaran.
- Nugraha, Febrinaldo Eka. (2008). Optimasi Pemecahan Emulsi Air dalam Pelumas Bekas Menggunakan Campuran Larutan NaCl-Etanol. Bandung: Prodi Kimia FMIPA ITB.
- Paingan. (2007). Modul Kuliah: Spektroskopi. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma
- Stankovich, S, et al. 2006. Graphene based composite materials. *Nature*.442,282-286.
- Syakir, Norman, dkk. 2015. Kjian Oksida Grafit untuk Produksi Grafena dalam Jumlah Besar. Sumedang: Departemen Fisika Universitas Padjadjaran.
- Seran, Emel. 2011. *Pengertian Dasar Spektrofotometer Vis, UV, UV-Vis*. Diakses dari <https://wanibesak.wordpress.com/2011/07/04/spektrofotometri-sinar-tampak-visible/> pada tanggal 10 Mei 2017, Jam 16.50 WIB.
- Susilo, Ribka dan S. Agus Karya. “Pemanfaatan Limbah Kain Perca untuk Pembuatan Furnitur”. Program Studi Sarjana Desain Produk. Fakultas Seni Rupa dan Desain (FSRD) ITB. Jurnal Tingkat Sarjana Senirupa dan Desain Bogor.
- Suyuti A. 2012. Pengukuran emisi udara NOx pada PLTD secara real time berbasis mikrokontroler. Prosiding, 6(1):1–2.
- Tahid.(1994). Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier No II Th VIII. Bandung: Warta Kimia Analitis.
- Truong & Lee. 2013. *Graphene From Fundamental to Future Application*. South Korea: Chonbuk National University.

Wang Shuai, dkk. 2014. *The Effect of Surfactants and Their Concentrations On The Liquid-Exfoliation of Graphene*. Cina: Beijing University.

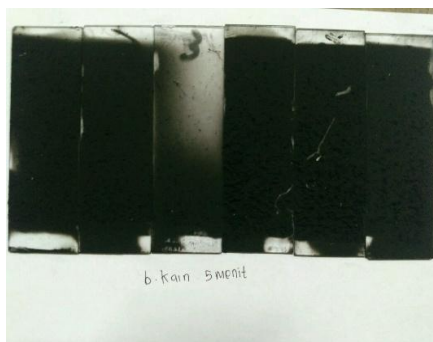
Widiatmoko, Eko. *GRAPHENE : SIFAT, FABRIKASI, DAN APLIKASINYA*. Bandung : Jurusan Fisika, Institut Teknologi Bandung.

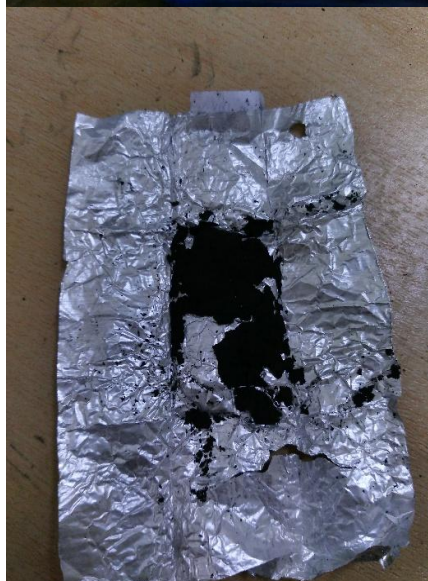
Watcharotone, S, et al. (2007). Graphene silica composite thin films as transparent conductors. *Nano Lett.* 7, 1888-1892.

LAMPIRAN

1. Dokumentasi Pengambilan Data



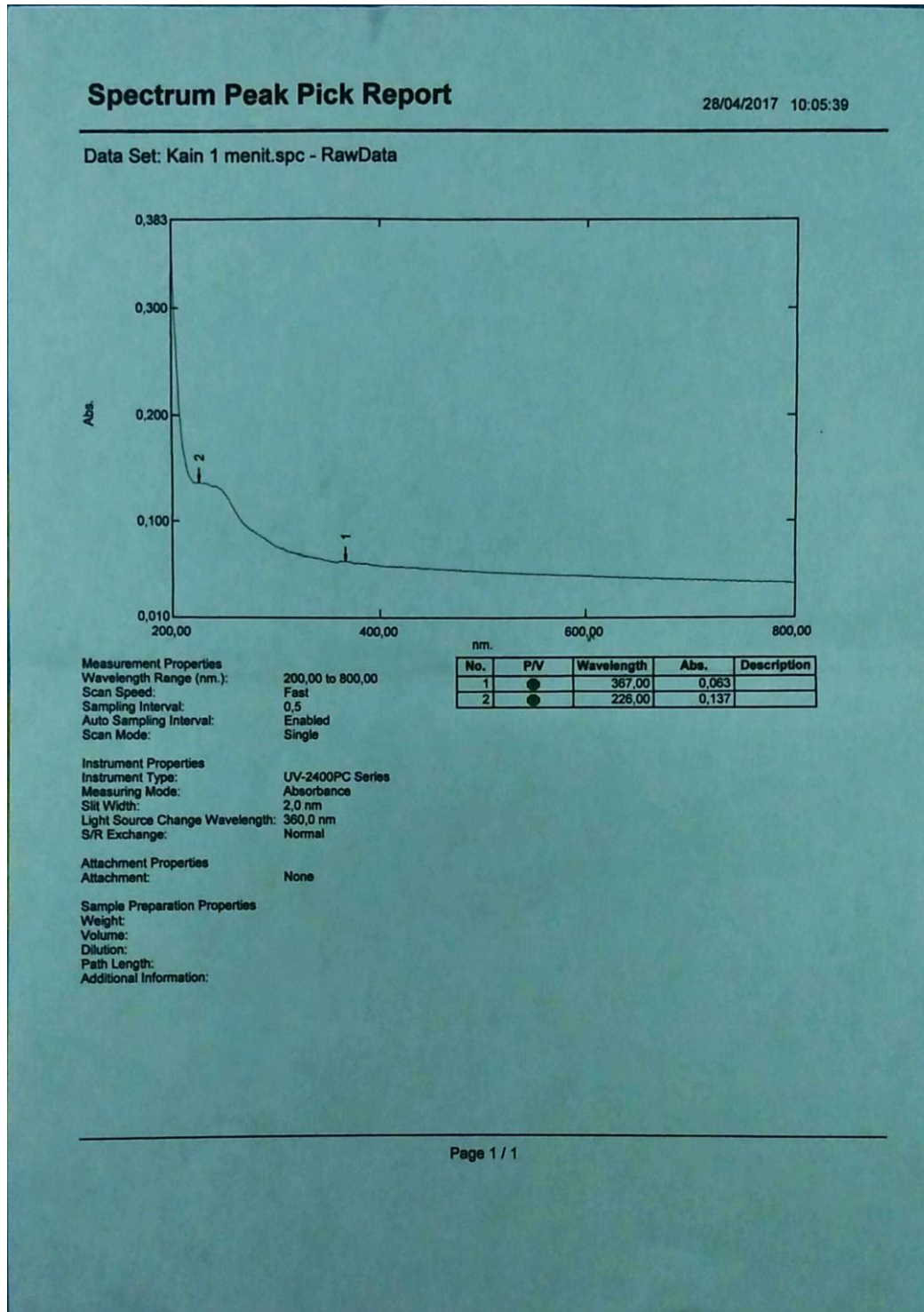




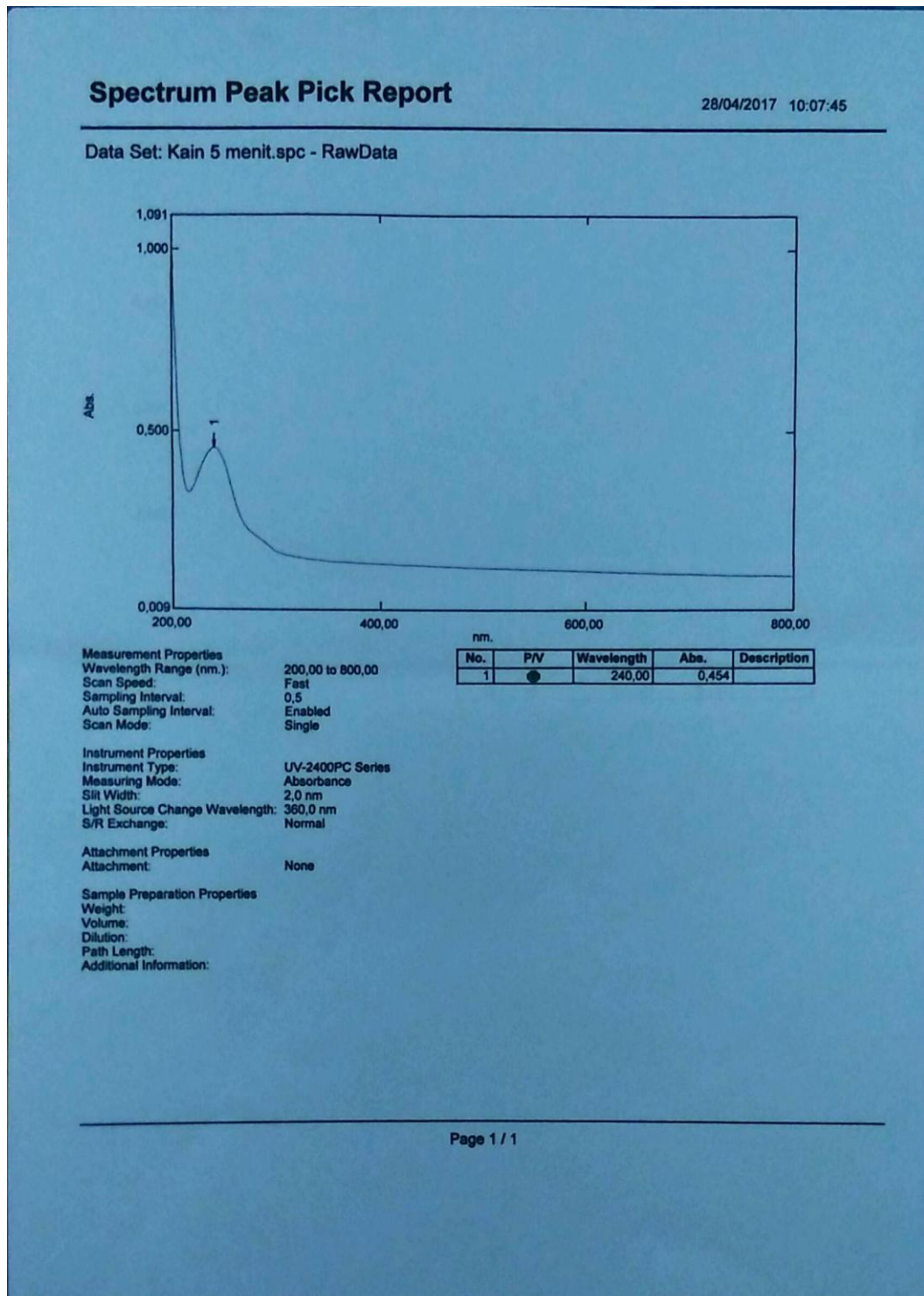
2. Hasil uji spektrofotometer UV-Vis

a. Kain 1 menit

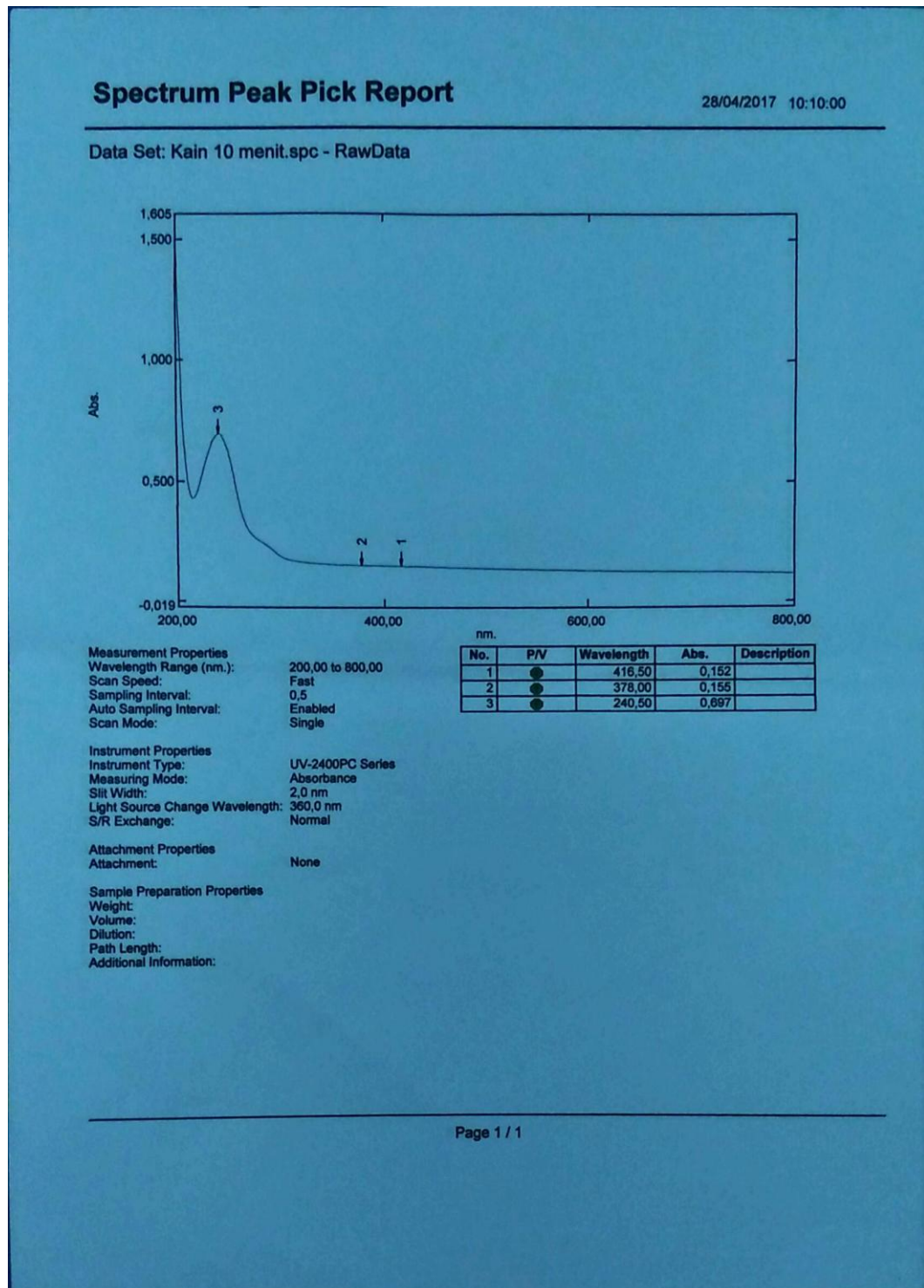
1



b. Kain 5 menit



c. Kain 10 menit

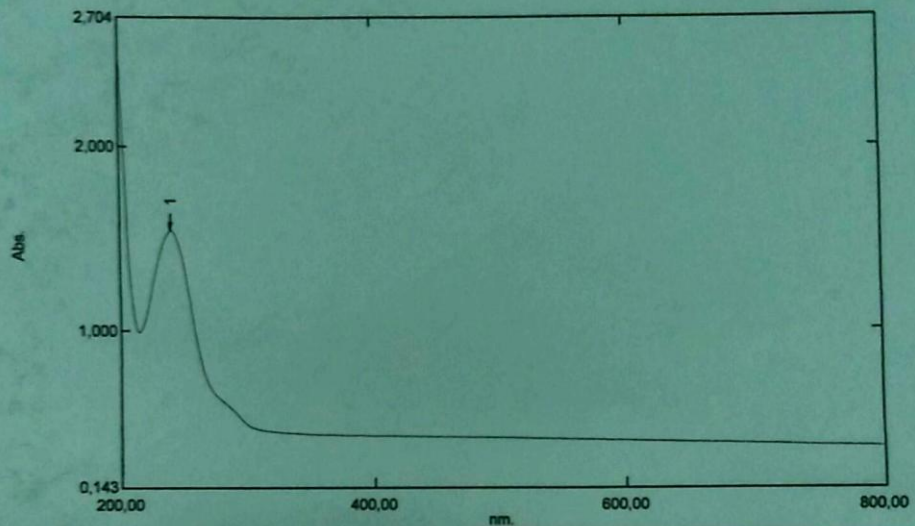


d. Kain15 menit

Spectrum Peak Pick Report

28/04/2017 10:12:11

Data Set: Kain 15 menit.spc - RawData



Measurement Properties
Wavelength Range (nm.): 200.00 to 800.00
Scan Speed: Fast
Sampling Interval: 0.5
Auto Sampling Interval: Enabled
Scan Mode: Single

No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description
1		240.00	1.543	

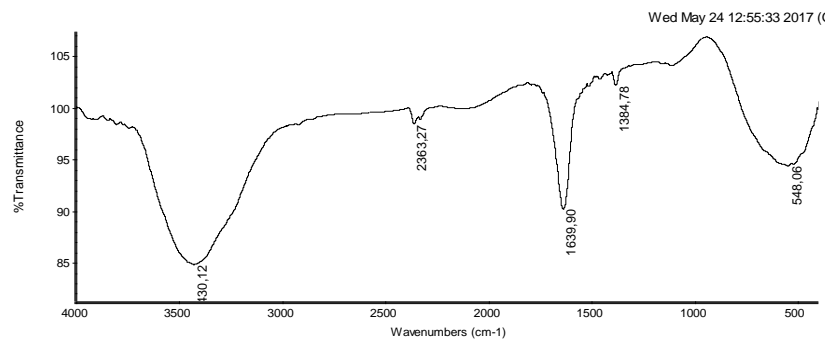
Instrument Properties
Instrument Type: UV-2400PC Series
Measuring Mode: Absorbance
Slit Width: 2.0 nm
Light Source Change Wavelength: 360.0 nm
S/R Exchange: Normal

Attachment Properties
Attachment: None

Sample Preparation Properties
Weight:
Volume:
Dilution:
Path Length:
Additional Information:

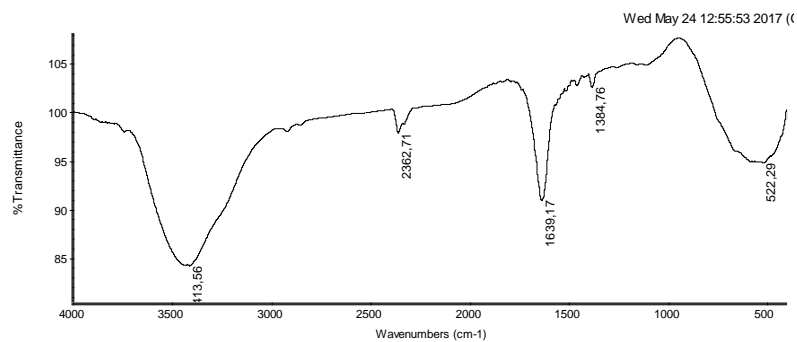
3. Hasil uji FTIR

a. Kain 1 menit



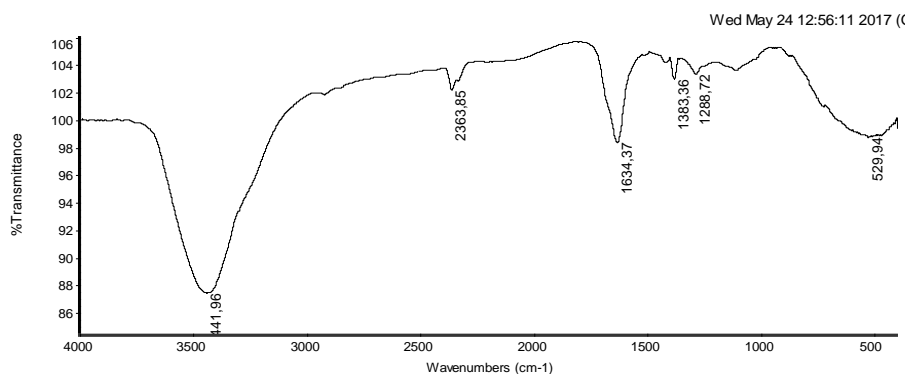
Collection time: Wed May 24 09:03:36 2017 (GMT+0
Wed May 24 12:55:32 2017 (GMT+07:00)
FIND PEAKS:
Spectrum: **1032-1 Kain 1 mnt
Region: 4000,00 400,00
Absolute threshold: 107,488
Sensitivity: 50
Peak list:
Position: 3430.12 Intensity: 84,705
Position: 1639.90 Intensity: 90,114
Position: 548.06 Intensity: 94,306
Position: 2363.27 Intensity: 98,360
Position: 1384.78 Intensity: 102,111

b. Kain 5 menit



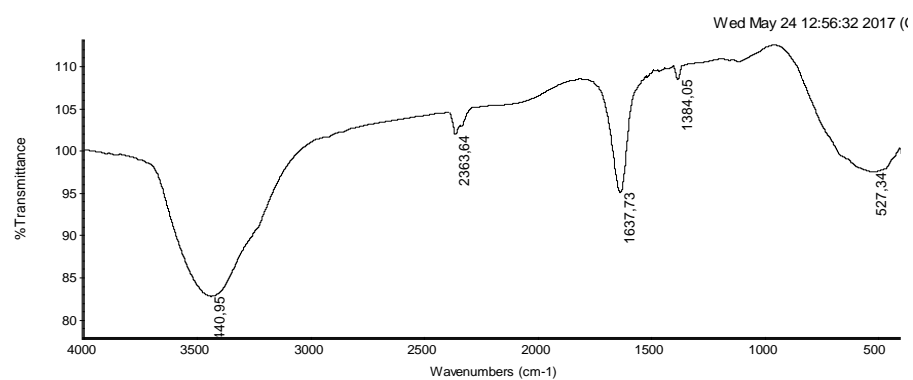
Collection time: Wed May 24 09:09:11 2017 (GMT+07:00)
 Wed May 24 12:55:51 2017 (GMT+07:00)
 FIND PEAKS:
 Spectrum: **1032-2 Kain 5 mnt
 Region: 4000.00 400.00
 Absolute threshold: 108.291
 Sensitivity: 50
 Peak list:
 Position: 3413.56 Intensity: 84.091
 Position: 1639.17 Intensity: 90.860
 Position: 522.29 Intensity: 94.766
 Position: 2362.71 Intensity: 97.833
 Position: 1384.76 Intensity: 102.530

c. Kain 10 menit



Collection time: Wed May 24 09:15:32 2017 (GMT+07:00)
 Wed May 24 12:56:09 2017 (GMT+07:00)
 FIND PEAKS:
 Spectrum: **1032-3 Kain 10 mnt
 Region: 4000.00 400.00
 Absolute threshold: 106.119
 Sensitivity: 50
 Peak list:
 Position: 3441.96 Intensity: 87.356
 Position: 1634.37 Intensity: 98.305
 Position: 529.94 Intensity: 98.665
 Position: 2363.85 Intensity: 102.128
 Position: 1383.36 Intensity: 102.963
 Position: 1288.72 Intensity: 103.288

d. Kain 15 menit



Collection time: Wed May 24 09:19:19 2017 (GMT+07:00)

Wed May 24 12:56:31 2017 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

Spectrum: **1032-4 Kain 15 mnt

Region: 4000.00 400.00

Absolute threshold: 113,115

Sensitivity: 50

Peak list:

Position: 3440.95	Intensity: 82.601
Position: 1637.73	Intensity: 94.930
Position: 527.34	Intensity: 97.350
Position: 2363.64	Intensity: 101.818
Position: 1384.05	Intensity: 108.372

Lampiran

Mencari panjang gelombang

1. Pembakaran pada 1 menit

a. Pada ikatan O-H

$$\lambda = \frac{1}{\bar{\nu}}$$

$$\lambda = \frac{1}{3430,12 \text{ cm}^{-1}}$$

$$\lambda = 0,000292 \text{ cm}$$

$$\lambda = 2920 \text{ nm}$$

b. Pada ikatan C=C

$$\lambda = \frac{1}{\bar{\nu}}$$

$$\lambda = \frac{1}{1639,90 \text{ cm}^{-1}}$$

$$\lambda = 0,000609 \text{ cm}$$

$$\lambda = 6090 \text{ nm}$$

c. Pada ikatan C-O

$$\lambda = \frac{1}{\bar{\nu}}$$

$$\lambda = \frac{1}{1384,78 \text{ cm}^{-1}}$$

$$\lambda = 0,000722 \text{ cm}$$

$$\lambda = 7220 \text{ nm}$$

2. Pembakaran pada 5 menit

a. Pada ikatan O-H

$$\lambda = \frac{1}{\bar{\nu}}$$

$$\lambda = \frac{1}{3413,56 \text{ cm}^{-1}}$$

$$\lambda = 0,000293 \text{ cm}$$

$$\lambda = 2930 \text{ nm}$$

b. Pada ikatan C=C

$$\lambda = \frac{1}{\bar{\nu}}$$

$$\lambda = \frac{1}{1639,17 \text{ cm}^{-1}}$$

$$\lambda = 0,00061 \text{ cm}$$

$$\lambda = 6100 \text{ nm}$$

c. Pada ikatan C-O

$$\lambda = \frac{1}{\bar{\nu}}$$

$$\lambda = \frac{1}{1384,76 \text{ cm}^{-1}}$$

$$\lambda = 0,000722 \text{ cm}$$

$$\lambda = 7220 \text{ nm}$$

3. Pembakaran pada 10 menit

a. Pada ikatan O-H

$$\lambda = \frac{1}{\bar{\nu}}$$

$$\lambda = \frac{1}{3441,96 \text{ cm}^{-1}}$$

$$\lambda = 0,000291 \text{ cm}$$

$$\lambda = 2910 \text{ nm}$$

b. Pada ikatan C=C

$$\lambda = \frac{1}{\bar{\nu}}$$

$$\lambda = \frac{1}{1639,90 \text{ cm}^{-1}}$$

$$\lambda = 0,000609 \text{ cm}$$

$$\lambda = 6090 \text{ nm}$$

c. Pada ikatan C-O

$$\lambda = \frac{1}{\bar{\nu}}$$

$$\lambda = \frac{1}{1383,36 \text{ cm}^{-1}}$$

$$\lambda = 0,000723 \text{ cm}$$

$$\lambda = 7230 \text{ nm}$$

4. Pembakaran pada 15 menit

a. Pada ikatan O-H

$$\lambda = \frac{1}{\bar{\nu}}$$

$$\lambda = \frac{1}{3440,95 \text{ cm}^{-1}}$$

$$\lambda = 0,000291 \text{ cm}$$

$$\lambda = 2910 \text{ nm}$$

b. Pada ikatan C=C

$$\lambda = \frac{1}{\bar{\nu}}$$

$$\lambda = \frac{1}{1639,90 \text{ cm}^{-1}}$$

$$\lambda = 0,000609 \text{ cm}$$

$$\lambda = 6090 \text{ nm}$$

c. Pada ikatan C-O

$$\lambda = \frac{1}{\bar{\nu}}$$

$$\lambda = \frac{1}{1384,05 \text{ cm}^{-1}}$$

$$\lambda = 0,000722 \text{ cm}$$

$$\lambda = 7220 \text{ nm}$$

Mencari nilai absorbansi

1. Pembakaran pada 1 menit

a. Pada ikatan O-H

$$A = 2 - \log \%T$$

$$A = 2 - \log 84,705$$

$$A = 0,072$$

b. Pada ikatan C=C

$$A = 2 - \log \%T$$

$$A = 2 - \log 90,114$$

$$A = 0,045$$

c. Pada ikatan C-O

$$A = 2 - \log \%T$$

$$A = 2 - \log 112,111$$

$$A = -0,009$$

2. Pembakaran pada 5 menit

a. Pada ikatan O-H

$$A = 2 - \log \%T$$

$$A = 2 - \log 84,910$$

$$A = 0,071$$

b. Pada ikatan C=C

$$A = 2 - \log \%T$$

$$A = 2 - \log 90,860$$

$$A = 0,041$$

c. Pada ikatan C-O

$$A = 2 - \log \%T$$

$$A = 2 - \log 102,530$$

$$A = -0,011$$

3. Pembakaran pada 10 menit

a. Pada ikatan O-H

$$A = 2 - \log \%T$$

$$A = 2 - \log 87,356$$

$$A = 0,059$$

b. Pada ikatan C=C

$$A = 2 - \log \%T$$

$$A = 2 - \log 98,305$$

$$A = 0,007$$

c. Pada ikatan C-O

$$A = 2 - \log \%T$$

$$A = 2 - \log 102,963$$

$$A = -0,013$$

4. Pembakaran pada 15 menit

a. Pada ikatan O-H

$$A = 2 - \log \%T$$

$$A = 2 - \log 82,601$$

$$A = 0,083$$

b. Pada ikatan C=C

$$A = 2 - \log \%T$$

$$A = 2 - \log 94,930$$

$$A = 0,022$$

c. Pada ikatan C-O

$$A = 2 - \log \%T$$

$$A = 2 - \log 108,372$$

$$A = -0,035$$